

Aus der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Zürich
(Prof. Dr. J. Andres)

**Ein Beitrag zur elektro-akustischen Diagnostik
der Reticulitis traumatica des Rindes mit dem
«Cintel Metal Detector»**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der
Doktorwürde der veterinär-medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

Vorgelegt von

JOHANN ALBERT FREI

von Winterthur

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. J. Andres

Zürich 1949

Buchdruckerei Fritz Frei, Horgen-Zürich

Aus der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Zürich
(Prof. Dr. J. Andres)

Ein Beitrag zur elektro-akustischen Diagnostik der Reticulitis traumatica des Rindes mit dem «Cintel Metal Detector»

In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der
Doktorwürde der veterinär-medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

Vorgelegt von

JOHANN ALBERT FREI

von Winterthur

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. J. Andres

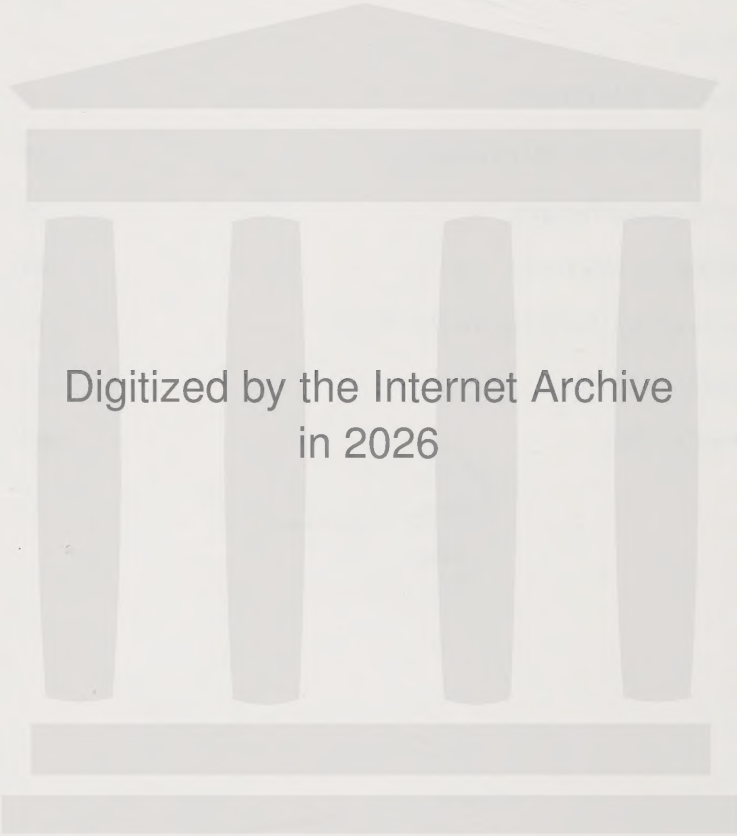
Zürich 1949

Buchdruckerei Fritz Frei, Horgen-Zürich



Inhalts-Verzeichnis

	Seite
<i>A. Einleitung</i>	5
<i>B. Allgemeiner Überblick</i>	7
<i>C. Wirkungsweise des Metalldetektors</i>	19
<i>D. Eigene Untersuchungen</i>	36
<i>E. Tabellarische Übersicht</i>	48
<i>F. Anwendung des Detektors in der Praxis</i>	49
<i>G. Schlussbetrachtungen</i>	57
<i>Literaturverzeichnis</i>	61



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. Einleitung

Diernhofer (1948) definiert den klinischen Begriff — Fremdkörper im engeren Sinn — als im Tierkörper befindliche, von aussen eingedrungene tote Körper. In den Vormägen des Rindes werden Fremdkörper häufig angetroffen. *Marek* (1937) fasst alle im Gefolge von spitzen Fremdkörpern erzeugten Magen- oder Bauchfellentzündungen unter der Bezeichnung «Indigestio traumatica» zusammen.

Einige statistische Zahlen aus den Viehversicherungen des Kantons Zürich belegen die grosse volkswirtschaftliche Bedeutung der Fremdkörpererkrankung beim Rind.

Im Jahre 1926 hat das Zürcher kantonale Veterinäramt ein Merkblatt herausgegeben, worin es auf die beträchtlichen Schäden hinwies, welche die Fremdkörpererkrankung am Rindviehbestand verursacht. In diesem Aufruf an die Landwirte wurde vor allem die Prophylaxe in den Vordergrund gestellt, die Fremdkörperoperation selbst jedoch nicht erwähnt.

Fröhner empfiehlt noch 1932 allgemein die Abschlachtung, da eine Therapie (Operation) meist aussichtslos sei; wichtiger ist nach ihm die Prophylaxe, d. h. die Entfernung der Fremdkörper aus dem Stall.

Aus dem sehr umfangreichen Zahlenmaterial der Viehversicherungskassen des Kantons Zürich konnte ich einzig das Versicherungsjahr 1946 auswerten. In den vorangehenden Jahren sind alle Schadenfälle, bei denen bei der Fleischschau Tuberkulose festgestellt werden konnte, unter der Rubrik «Tuberkulose» als Schadenursache aufgeführt. Erst seit 1946 werden die nachweisbar wegen Fremdkörpererkrankung notgeschlachteten Rinder speziell klassiert. Von 5713 Schadenfällen pro 1946 mussten 467 Tiere wegen Fremdkörper abgetan werden, das entspricht einem Prozentsatz von rund 8,5 der Totalschadenfälle. Der durchschnittliche Nettoschaden für ein not-

geschlachtetes Tier belief sich auf ca. Fr. 378.—, wobei die Versicherungskasse Fr. 300.—, der Besitzer selbst Fr. 78.— zu tragen hatte. Der Totalschaden machte die respektable Summe von Fr. 175 000.— aus.

Hofmann (1926) schätzte den jährlichen Schaden, der am deutschen Rindviehbestand wegen Fremdkörpererkrankung entsteht, auf rund 18 Millionen Reichsmark. Dazu kommen die statistisch nicht erfassbaren Ausfälle der an chronischen Fremdkörpertraumata leidenden Tiere, nämlich Verminderung von Milch- und Fleischproduktion.

Blendinger (1947) weist darauf hin, dass der in Frage stehende Krankheitskomplex für gewisse Landesgegenden geradezu den Charakter einer «Seuche» angenommen habe. Dies nicht zuletzt als indirekte Folge der katastrophalen Dürre vom Sommer 1947, indem alle erdenklichen Futtermittel zur Durchhaltung des Viehbestandes herangezogen werden mussten.

Zahlreiche einschlägige Veröffentlichungen weisen dem tierärztlichen Praktiker den Untersuchungsgang zur Diagnosestellung bei der Fremdkörper-Gastro-Peritonitis. Trotzdem kommt in der Fachliteratur der Wunsch nach einem Hilfsmittel zur Sicherung der Diagnose zum Ausdruck. Auf die Farblosigkeit des Symptomenkomplexes sowie das Fehlen von pathognomonischen Krankheits-symptomen weisen u. a. *Fröhner* (1922), *Weber* (1928), *Marek* (1937), *Wirth* (1943) hin. Da nach *Diernhofer* (1948) ganz frische Fälle mit zwar oft recht erheblichen subjektiven und örtlichen Störungen die besten operativen Erfolge zeitigen, drängt sich eine sichere und vor allem frühzeitige Diagnose auf. Dabei können Hilfsmittel wertvolle und entscheidende Dienste leisten und sollten deshalb vom Tierarzt angewendet werden.

Es wurde mir die Aufgabe gestellt, den «Metal-Detector»¹⁾ britischer Provenienz als elektro-akustisches Gerät bei der Diagnose der Fremdkörpererkrankung zu überprüfen, in bezug auf seine klinische Anwendung in der Praxis.

¹⁾ Metal-Detector (englisch) oder Metall-Detektor (deutsch) bedeutet Metall-Aufdecker, leitet sich von *detegere* (lat.) = aufdecken, ab.

B. Allgemeiner Ueberblick

Wesen und Entwicklung der elektroakustischen Diagnostik

Unter elektroakustischer Diagnostik in der Medizin versteht man ein Untersuchungsverfahren, das den Nachweis und die Lokalisation von metallischen Fremdkörpern im menschlichen und tierischen Körper bezweckt.

Die Methode beruht auf der Tatsache, dass ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld zweier Spulen bei der Annäherung an Metalle gestört wird. Die Feldänderung wird akustisch registriert in Form eines Pfeiftones. — Vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen (1895) war der Nachweis eines Fremdkörpers in der Tiefe des Körpers sehr schwer, die Lagebestimmung selbst unmöglich, ausser durch Palpation. Da mit fortschreitendem Überhandnehmen der Schusswaffen die Steckschussverletzungen während eines Krieges entsprechend anstiegen, suchte die Humanchirurgie vorerst nach strahlenfreien Suchmethoden.

Bevor auf die elektroakustische Diagnose in der Veterinärmedizin eingegangen wird, die erst seit dem letzten Krieg praktisch zur Anwendung kommt, soll die Entwicklung dieses Verfahrens in der Humanmedizin in einem Überblick behandelt werden.

Wesentlich scheint mir dabei folgende Feststellung in bezug auf die grundsätzlich verschiedenen Ziele. Der Humanchirurg verlangt eine möglichst genaue Fremdkörper-Lokalisation, d. h. eine prä- und eine intraoperative Körperbestimmung. Der Metallsucher dient vor allem als Ergänzungsinstrument zur Röntgenuntersuchung, den man mit Vorteil während der Operation zur Gewebeschonung und zur Vermeidung von Strahlenschädigungen verwendet. Der Veterinärchirurg hingegen, und speziell der Buiater, fordert einen präoperativen Fremdkörper-Nachweis zur Sicherung der Diagnose und damit zur Indikation der Operation. Die elektroakustische Diagnostik kann

von grundlegender praktischer Bedeutung werden, da der Tierarzt im allgemeinen auf weitere Untersuchungsmethoden, wie Röntgenstrahlen und Endoskopie, verzichten muss.

Bezüglich der geschichtlichen Entwicklung in der Humanmedizin halte ich mich an die Veröffentlichungen von *à Wengen* (1942), der als Sekundärarzt der chirurgischen Universitätsklinik Basel sich eingehend mit diesem medizinischen Problem befasst hat.

Im Jahre 1881 hat der englische Erfinder *Hughes* eine Induktionswaage demonstriert, die dem akustischen Nachweis von Metall diene. Zwei Jahre später (1883) hat *de la Baume* in Frankreich den «Doigtier audioscopique» eingeführt, im Prinzip der Induktionswaage von *Hughes* vergleichbar. *Kocher* in Bern und im selben Jahr (1884) auch *Dumont* referieren über die Fremdkörperentfernung mit Hilfe einer Galvanometer- resp. Magnetnadel. In der Folge machte der Zürcher Augenarzt *Kälin* 1887 eingehende Versuche mit einem Spiegelgalvanometer. Zahlreiche andere Forscher, wie *Kleiner* in Zürich, ferner *Bell*, *Cohen*, *Jödicke*, *Kaufmann*, *Nienhold*, *Loewenthal*, *Watkin* u. a., konstruierten weitere Apparate mit demselben Ziel, dem elektrischen oder magnetischen Nachweis von metallischen Fremdkörpern. Am Ende des Weltkrieges 1914/18 führte der Franzose *Bergonié* den von ihm entwickelten Elektrovibreure vor, wobei der Physiker *Hénard* dieses Verfahren genauer beschrieb. Ein Wechselstrommagnet bringt magnetisierbare Fremdkörper im Gewebe zum vibrieren, und die Erschütterung teilt sich ebenfalls dem Untersucher mit. *Comberg* in Rostock liess sich 1931 einen Apparat bauen, mit dem er selbst kleinste Fremdkörper im menschlichen Auge sehr genau lokalisieren konnte. Eine von *Leydhecker* (1939) entwickelte Lokalisationsmethode mittels eines gewöhnlichen Radiogerätes verdient besonders erwähnt zu werden wegen ihrer prinzipiellen Einfachheit. Eine Metallsonde wird mit dem Tonabnehmeranschluss des Radios verbunden, der andere Tonabnehmeranschluss wird mit dem Körper des zu Untersuchenden verbunden. Bringt man bei eingeschaltetem Apparat die Sonde in Berührung mit dem fremdkörpervedächtigen Patienten, so entstehen hörbare Tonmodulationen bei Anwesenheit von Metall im Gewebe.

Alle bisher genannten Apparate dienten lediglich zur primären, präoperativen Fremdkörperbestimmung. Da die Humanchirurgen jedoch nach einer Bestimmung intra operationem verlangten, wur-

den entsprechende Geräte entwickelt. *Krauss* schlug 1930 einen Metallsucher zur Lokalisationsmöglichkeit der Fremdkörper vor. Ferner wurden durch den bereits erwähnten *Comberg*, sowie durch *Jaumann* 1933 derartige Apparate für die Augenheilkunde konstruiert. Schliesslich baute *Küntscher* 1934 einen solchen für allgemeine chirurgische Zwecke. So konnten die Siemens-Reiniger-Werke in Erlangen, angeregt durch die verschiedenen Forscher, ein dem neuesten Stand der Hochfrequenztechnik entsprechendes Suchgerät entwickeln. Durch den Ausbruch des Krieges 1939 wurden die Arbeiten am Ausbau dieses Gerätes wieder aufgenommen und beschleunigt, so dass es in der Kriegschirurgie stets wachsende Bedeutung erlangte. Das Prinzip des Siemens-Metallsuchers beruht auf dem Nachweis des durch einen Metallkörper gestörten elektromagnetischen hochfrequenten Feldes. (Über die technischen Grundlagen vergleiche *J. Pätzold*: Ein Hochfrequenzgerät zum Nachweis metallischer Fremdkörper. 1941.)

Soweit der historische Abriss über die Entwicklung der Metallsuchgeräte in der Humanmedizin.

Auch die Veterinärmedizin versucht die elektro-akustische und in neuester Zeit die elektro-optische Diagnostik in ihren Dienst zu stellen.

Vivien erwähnt bereits 1941 in der «Société Vétérinaire Pratique» den Siemens-Detektor (détecteur Siemens). Dieses Gerät ist 1942 anlässlich eines taktisch-klinischen Kurses für Veterinäroffiziere in Zürich demonstriert worden. Eine entsprechende Verwendung des Siemens-Metallsuchers in der zivilen oder militärischen Veterinärchirurgie kam wegen der zu geringen Leistung und den zu hohen Anschaffungskosten nicht in Frage.

Henkels teilt mit, dass er in den Pferdelazaretten der Wehrmacht die Brauchbarkeit derartiger Apparaturen untersucht habe, wobei jedoch Eisenteile von Instrumentarium, Operationstisch usw. häufig Störungen verursacht hätten.

Während des vergangenen Weltkrieges sind auf den verschiedenen Kampfplätzen die Minensuchgeräte der Truppen durch die Veterinärdienste zum Fremdkörpernachweis bei verwundeten Tieren erfolgreich verwendet worden. Diesbezügliche Publikationen sind in der tierärztlichen Fachliteratur jedoch recht selten.

Von der Ostfront berichtete *Schuhmacher* 1942 erstmals über die

praktische Anwendung des Minensuchgerätes an verwundeten Pferden, sowie an einer wegen Fremdkörpertrauma erkrankten Kuh eines russischen Bauern. *Schuhmacher* schreibt:

«In den Fällen, in denen an der Ostfront verwundete Pferde wegen zu grosser Entfernungen oder anderer Transportschwierigkeiten Veterinärdiensten nicht zugeführt werden können, wird das Minensuchgerät zur Feststellung und Lokalisierung von Geschossen und Geschossteilen im Körper mit Erfolg angewandt, analog dem in der letzten Zeit in der Humanchirurgie zu grosser Vollkommenheit entwickelten Verfahren.

1. Verwundung eines Truppenpferdes einer leichten Art.-Abteilung am 15. 9. 41 durch Granatsplitter hinten links, zwei Handbreit oberhalb des Sprunghöckers. Mehrere Versuche, den Splitter zu entfernen, scheiterten an dessen Unauffindbarkeit. Offene Wundbehandlung. Im weiteren Verlauf Heilung, erneuter Eiterdurchbruch, Fistelbildung, keine Lahmheit. Patient wurde Verf. erstmalig am 6. 4. 42 mit obigem Vorbericht vorgestellt mit dem Bemerkten, dass der Splitter noch vorhanden sein müsste.

Es tauchte der Gedanke auf, den Splitter mit Hilfe des Minensuchgerätes (MSG) festzustellen. Das Gerät wurde von einer in der gleichen Ortsunterkunft liegenden Pionierkompagnie zur Verfügung gestellt. Das MSG sprach deutlich auf eine Stelle etwa 25 cm oberhalb des Sprunggelenkhöckers in der Gastrocnemiusmuskulatur an, die durch Haarschnitt markiert wurde. Nach nochmaliger Prüfung mit dem MSG wurde am 8. 4. 42 der 45 g schwere Granatsplitter operativ entfernt. Die Lage stimmte mit dem durch das MSG ermittelten Befund überein.

2. Verwundung im August 1941 durch Granatsplitter in der linken Kruppenmuskulatur. Derselbe Vorbericht wie im Fall 1. Festlegung des Granatsplitters mittels MSG an einer bestimmten Stelle der Kruppenmuskulatur und Entfernung des 8 g schweren Splitters am 14. 4. 42. Lage: Glutaeusmuskulatur in 4 cm Tiefe genau an der vom MSG angegebenen Stelle.

Bemerkenswert ist, dass in beiden Fällen der Fremdkörper durch Sondierung und Palpation nicht festgestellt werden konnte.

So dürfte das MSG in seiner heutigen Form schon, so lange, bis ein Gerät speziell für veterinärchirurgische Zwecke entwickelt ist, dort, wo es zur Verfügung steht, den Veterinärdiensten und — in

bestimmten Fällen — dem Truppenveterinär ganz ausgezeichnete Dienste leisten.

Auch auf dem Gebiete der Buiatrik ist das Gerät zur Diagnose der traumatischen Fremdkörperperitonitis bei der Kuh eines russischen Bauern erprobt worden. Der bei dieser Kuh trotz geringer klinischer Symptome aufgetretene Verdacht des Vorliegens eines Fremdkörpers bestätigte sich nach der Untersuchung mit dem MSG. Das Gerät sprach deutlich auf eine Stelle der rechten Bauchwand an in Höhe und dicht neben dem Schaufelknorpel. Da das Tier bisher nicht geschlachtet wurde, konnte der Befund nicht bestätigt werden. Jedoch erscheinen weitere Versuche auch auf diesem Gebiet ausserordentlich erfolgversprechend.»

Clay, ein britischer Veterinäroffizier, veröffentlichte 1946 seine Arbeit über klinische Versuche mit dem MSG auf dem südostasiatischen Kriegsschauplatz auf Grund von Rapporten, die ihm vom Veterinärkorps dieses Kommandos zur Verfügung gestellt worden sind. Er meldet u. a. Lokalisationsversuche von Granatsplittern an Pferden und Maultieren; es seien kleine Splitter nachgewiesen worden, die bis 20 cm (8 inch.) tief in der Muskulatur steckten. Durch diese Versuche angeregt, führte *Clay* an einigen Rindern in England begrenzte Untersuchungen durch. Die von ihm beschriebenen zwei klinischen Fälle stammen aus der Gegend von Worcester:

Versuch 1: Es handelte sich um eine rötlichgraue Kuh der Short-hornrasse, drei Monate nach dem zweiten Abkalben. Das Tier wurde gemeldet wegen Fressunlust und sinkender Milchleistung. Bei der Untersuchung zeigte es sich matt, die Pansentätigkeit war herabgesetzt, sein Inhalt hart, Temperatur und Puls waren normal. Bei Druck auf das Sternum mit einem Besenstiel war geringer Schmerz auszulösen. Ein salinisches Laxantium wurde verabreicht und der Besitzer angehalten, die Kuh auf Diät zu halten. Beim zweiten Besuch zwei Tage später war das Befinden der Kuh wenig verändert, sie frass immer noch nicht und schien sich weniger behaglich zu fühlen. In der Sternumgegend zeigte sich zunehmender Schmerz, die Temperatur war leicht erhöht ($103,2\text{ F.} = 39,2^{\circ}\text{ C.}$).

Das MSG wurde verwendet, wobei auf der linken Seite im 6. Inter-costalraum, wenig hinter und in der Höhe des Ellbogens, ein klingender Ton hörbar war.

Am folgenden Tag ist die Rumenotomie ausgeführt worden, wobei ein 8 cm langes Zaundrahtstück von der cranio-ventralen Haubenseite entfernt wurde. Das Drahtstück steckte so tief, dass nur 2–3 cm desselben in die Haube hineinragten.

Versuch 2: Beim zweiten Fall handelte es sich um eine Herdebuchkuh friesischer Rasse, drei Monate nach dem dritten Abkalben. Die Erscheinungen wiesen in diesem Fall deutlich auf traumatische Gastritis hin. Am Vortag wurden Inappetenz und Milchrückgang festgestellt. Bei der Untersuchung stöhnte die Kuh, zeigte einen gekrümmten Rücken, ausgedrehte Ellbogen und eine deutliche Abneigung vor dem Gehen. Pansenbewegungen fehlten, die Temperatur betrug 103,6 F. = 39,3° C. Eine deutliche Reaktion erhielt man mit dem MSG; sie war am ausgesprochensten im 6. Intercostalraum, auf der linken Sternumseite. Die Rumenotomie ist am selben Nachmittag ausgeführt worden, wobei zwei 5 cm lange Drahtnägels aus der Haube entfernt wurden; der eine lag frei, der andere steckte ungefähr 1–2 cm tief im ventralen Teil.

Versuch 3: Es war anzunehmen, dass eine Anzahl gesund ausschender Kühe ungefährliche Metallstücke im Reticulum beherbergen und deshalb positiv reagieren. Deshalb wurden an zwei kleinen Herden Untersuchungen ausgeführt. Total sind 32 Tiere untersucht worden, von Erstkalbinnen bis zu 10–11 Jahre alten Kühen. Zehn Kühe zeigten eine Reaktion, 8 davon deutlich positiv, 2 nur schwach.

Clay äussert sich zu diesen Versuchen, dass der Umfang der ausgeführten Experimente ungenügend sei, um irgendwelche endgültigen Schlüsse ziehen zu können, aber trotzdem soviel Interesse bedingen, um weitere diesbezügliche Untersuchungen anzuregen.

Short referiert 1946 über die Anwendung von elektrischen Geräten für den Nachweis von Schrapnells. Er beschreibt eine Nachweismethode von Fremdkörpern, die sich in verschiedenen Lagen tief im Körper befinden.

Unter dem Titel «Warum mussten die Kamele sterben?» erschien eine Pressemitteilung, in welcher eine weitere Anwendung des Minensuchgerätes erwähnt wurde. — In einem ägyptischen Grenzzort mit bedeutendem Karawanenverkehr wurde festgestellt, dass beträchtliche Mengen von Rauschgift (Haschisch) eingeschmuggelt wurden. Zufällig musste ein Kamel während der Reise notgeschlachtet werden,

wobei man in seinem Magen eine Metallhülse fand, welche das gesuchte Rauschmittel enthielt. Die ägyptischen Zollorgane wandten sich an die britischen Nachrichtentruppen und verlangten ein Minensuchgerät zwecks Feststellung der metallischen Giftbehälter in den Kamelmägen. Auf diesem Wege konnte der Rauschgiftschmuggel wirksam bekämpft werden.

Das britische Minensuchgerät ist in der Nachkriegszeit durch eine englische Firma, Cinema-Television, Ltd., London, für zivile Zwecke umgebaut worden. Eine erste Publikation über diesen «Metal Detector» (MD) und seine Verwendung durch Tierärzte erschien 1947 von *Anderson*. Der Verfasser führt gleich zu Beginn an, dass das Gerät wohl ursprünglich für die Lokalisation von Wasserleitungen konstruiert worden sei, sich hingegen gut für Veterinärzwecke eigne. Er beschreibt dann Bauart und Anwendungstechnik des Apparates und vergleicht die grössere Empfindlichkeit mit der des Standard-Armee-modells. Mit dem Hinweis, dass viele Kühe Fremdkörper beherbergen, ohne daran zu erkranken, betont er die begrenzte Anwendungsmöglichkeit des MD und gleichzeitig die Wichtigkeit einer sorgfältigen klinischen Untersuchung. Als weitere Gebrauchsgelegenheiten benützt er den MD zur Fremdkörperdiagnose im Pferdchuf und anderen Körperteilen sowie zum Aufsuchen von in die Streue gefallen Instrumenten. So fand er einen metallenen Hufreiniger in der Streue, von dem der Besitzer überzeugt war, dass das Pferd denselben verschluckt habe.

Abschliessend regt *Anderson* den Bau besserer Suchgeräte an, die nicht beeinflusst werden durch Metalle in der Umgebung des Untersuchenden resp. des Suchgerätes.

Schliesslich brachte der Mc Graw-Hill-Verlag 1948 in der elektrotechnischen Fachzeitschrift «Electronics» einen Artikel über den MD. Im Anschluss an eine kurze Erklärung betreffend die Fremdkörpererkrankung beim Rind sowie einer schnellen und genauen Diagnosestellung werden einige weitere Anwendungsmöglichkeiten des MD für technische Zwecke zitiert.

Der tschechische Tierarzt *Sobek* schrieb 1947 eine Abhandlung über den Gebrauch des MD in der Chirurgie, die von *Marcenac* 1948 referiert worden ist. Dem Referrat ist ausser der Entwicklungsbeschreibung des MD in England zu entnehmen, dass Tierärzte in der Tschechoslowakei mit dem MD günstige Resultate erhalten hätten.

Ferner soll *Sobek* mit Hilfe des MD in einem chronischen Abszess einen Granatsplitter eruiert und nach operativer Entfernung des letzteren eine schnelle Heilung erzielt haben. Dass der MD nicht allein zum klinischen Gebrauch, sondern für die Holz-, Textil- und Nahrungsmittelindustrie konstruiert worden ist, wird erwähnt.

Eine Mitteilung aus der Praxis liess mir *Charrier* aus Südfrankreich zukommen. Nach seinen Ausführungen sind in Frankreich nicht viele Metallsucher im Betrieb; er persönlich will einen solchen angeschafft haben, da er in einem Gebiete praktiziere, wo viele Fälle von «Pericarditis traumatica» vorkommen. Seit er den MD benütze, gelinge ihm die Diagnose der metallischen Fremdkörper leicht und schnell.

Als erster Schweizer Tierarzt hat *Trottet* den CINTEL MD erworben und in seiner ausgedehnten Praxis erprobt. Ueber die gewonnenen Resultate referierte er anlässlich der Jahresversammlung der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte im September 1947 in Sitten, zugleich demonstrierte er den Apparat im praktischen Gebrauch. Eine entsprechende Publikation erschien im «Schweizer Archiv für Tierheilkunde». Einleitend weist auch *Trottet* darauf hin, dass der MD nicht speziell für Tierärzte gebaut wurde, sondern für militärische und industrielle Zwecke. Er beschreibt im weiteren Konstruktion und Arbeitsweise des Gerätes, um darauf hinzuweisen, dass Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Metallkörpers auf diese Weise mit der grössten Sicherheit festgestellt werden könne. Auch will er mit ein wenig Übung im Gebrauch des Apparates leicht feststellen, wie der Gegenstand genau liegt und ob er sich im Magen frei bewegt oder festsitzt. Auf Grund seiner Behauptung, den Fremdkörper lokalisieren zu können, zieht er wichtige Schlüsse in diagnostischer Hinsicht und in bezug auf die Indikation zur Operation, zu konservativer Behandlung oder Abschlachtung. Abschliessend weist er noch auf die Nützlichkeit und Genauigkeit des Instrumentes hin.

An der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Bern (Direktor Prof. Dr. W. Hofmann) ist der Metal-Detector versuchsweise während kürzerer Zeit ausprobiert worden. Oberassistent *Hebeisen* äussert sich über die gewonnenen Resultate allgemein, dass dem Apparat eine gewisse Bedeutung unter den zahlreichen Hilfsmitteln zur Fremdkörperdiagnostik zukomme, dass er aber bei weitem nicht an erster Stelle stehe. Nach seiner persönlichen Ansicht sollte

der MD entscheiden können, ob der Fremdkörper sich noch in der Haube befinde, und ob der Fremdkörper eingestochen oder frei in der Haube liege. Die Lokalisation des Fremdkörpers glaubt *Hebeisen* mit dem MD bestimmen zu können, hingegen sei es ihm nicht gelungen, mit Sicherheit zu entscheiden, ob der Fremdkörper eingestochen sei oder durch die Magenperistaltik bewegt werde. Was die Konstanz des Summitones betrifft, gelangte er nicht zu befriedigenden Resultaten in bezug auf Differenzierung zwischen gesunden und an Reticulitis traumatica erkrankten Tieren. Auch er fordert, die Diagnose sei unabhängig vom Detektorbefund zu stellen, und zwar auf Grund der klinischen Symptome, wobei weniger Fehldiagnosen zu erwarten seien. Sein Hinweis auf das psychologische Moment bei der Benützung solcher Metallsucher hat wohl seine Berechtigung in bezug auf den Tierbesitzer.

In neuester Zeit wird in Italien für ein elektrisches Apparatesystem zur Feststellung und Entfernung von Fremdkörpern bei Wiederkäuern in tierärztlichen und tierzüchterischen Kreisen Propaganda gemacht. Die Endometalloskop und Captometallsonde (Endometalloscopio e Captometallosonda) genannten Geräte sind vom italienischen Tierarzt *Del Seppia* konstruiert worden. Mit dem auf dem elektrooptischen Prinzip beruhenden Endometalloskop will *Del Seppia* alle metallischen Körper irgendwelcher Grösse und Lage lokalisieren und feststellen, und damit auch die durch die Fremdkörper provozierten Erkrankungen, wie Reticulitis, Peritonitis, Pericarditis usw., diagnostizieren. Er beleuchtet kritisch die Erfolge der operativen Behandlung der Fremdkörpergastritis, wobei er als besondere Nachteile die relativ lange, postoperative Behandlungsdauer und die damit verbundene Unwirtschaftlichkeit des operierten Tieres sowie andere massgebende Erfolgsfaktoren, wie Alter, Geschlecht, Trächtigkeitsstadium und Allgemeinzustand, aufführt. Um diese Nachteile umgehen zu können, konstruierte er eine Schlundsonde, kombiniert mit einem Elektromagneten (sonda elettro-calamitata), mit welcher er prophylaktisch oder therapeutisch jeden metallischen Körper entfernen will, ohne einen chirurgischen Eingriff vornehmen zu müssen. Unter anderem soll er bei einem Stier mit einer einzigen Sondierung 18 Drahtstücke aus den Vormägen entfernt haben, bei einem Stier aus der Gegend von Brescia sogar 43 verschiedene Eisenstücke in drei sich folgenden Sondierungen.

Del Seppia glaubt, dass nur noch bei eingekapselten Fremdkörpern die Rumenotomie ausgeführt werden müsse, da es ihm gelungen sei, alle andern Fremdkörper mit der Sonde zu entfernen. Das Endometalloskop soll während der Sondierung zur Kontrolle dienen.

Die Apparate von *Del Seppia* sind 1948 in Milano anlässlich des «Primo Congresso Internazionale di Fisio-Patologia della Riproduzione Animale e di Fecondazione Artificiale» demonstriert worden.

Centoni schreibt über interessante Ereignisse mit dem Endometalloskop an Rindern, die in der Gegend von Rom standen. Die Erde der Umgebung von Rom ist reich an Eisenbestandteilen; ein auf den Boden aufgesetzter Magnet belegt sich dicht mit Eisenteilchen. Die Rinder nehmen bei der Futteraufnahme solche Eisenteilchen auf, und zwar in einer Menge, die genügt, um beim Endometalloskop eine positive Reaktion hervorzurufen. In experimentellen Versuchen sind metall-positive Rinder einer flüssigen Diät unterstellt worden. Bei der Kontrolle nach nur 36 Stunden zeigten diese keine positive Reaktion mehr, die Eisenteilchen waren demzufolge auf dem Verdauungsweg eliminiert worden. *Centoni* empfiehlt deshalb die flüssige Diät zur Differenzierung zwischen einem Fremdkörper im eigentlichen Sinn und zwischen Eisenteilchen, die aus dem Boden stammen. Daneben weist er auf die circumskripte Reaktion bei Vorhandensein eines Fremdkörpers i. c. S., sowie die diffuse, d. h. ausgedehnte Reaktion bei Eisensand hin.

In einem optimistisch gehaltenen Schlussabschnitt glaubt *Centoni* feststellen zu dürfen, dass durch Kombination der beiden Apparate von *Del Seppia* das Problem der Fremdkörpererkrankung resp. deren Therapie gelöst sei, indem Frühdiagnose und anschliessende Behandlung ohne Schwierigkeit möglich sei. Ausserdem strebt er revolutionär eine Wandlung des Kaufvertrages zufolge des Währschaftsmangels — Fremdkörper — an.

In Belgien haben sich *Gregoire* und *Hennau* mit der praktischen Anwendung des Metal-Detectors befasst und referierten 1948 darüber. Sie erwähnen, dass der «elektronische Nachweis» (= la détection électronique) von metallischen Fremdkörpern die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden nicht ersetzt, wohl aber als ergänzende Probe betrachtet werden darf. Es folgt eine klinische Beschreibung der hauptsächlichsten innerlichen Fremdkörperverletzungen beim

Rind, wobei der Wert der Frühdiagnose bei der Reticulitis und Pericarditis traumatica im Hinblick auf eine chirurgische Behandlung unterstrichen wird. Bei genauen anatomischen Kenntnissen sowie deutlichen klinischen Symptomen kann der Praktiker durch Verwendung des Detektors in der Entschlussfassung geleitet werden. Schliesslich weisen die beiden Verfasser darauf hin, dass der Gebrauch des Metal-Detectors ermöglicht, den wirtschaftlichen Wert des Tieres zu wahren, bevor sich organische Veränderungen herbilden, welche die totale Beschlagnahme zur Folge haben können. Kritisch ist die Behauptung zu beurteilen, dass bei negativem Untersuchungsergebnis mit dem Detektor auf eine Omasitis als Ursache der Krankheitssymptome geschlossen werden soll.

Der französische Tierarzt *Vicard* (1949) benützte während einiger Zeit einen Metall-Detektor. Nach seinen Angaben soll er die Fremdkörper bis auf ca. 2 cm lokalisiert haben, auch bestimmte er mittels des Tones bis zu einem gewissen Grade Form und Lage desselben.

Vicard empfiehlt, diejenigen Tiere nicht zu operieren, bei denen ein Fremdkörper in den unteren und hinteren *Pansenabteilungen* lokalisiert werden kann, da solche Erkrankungen ohne Operation abheilen. Ferner sei von einer operativen Behandlung abzusehen bei schwachen Tieren sowie chronischen Fremdkörperperitoniden. Seine Behauptung, dass bei Feststellung eines Fremdkörpers in den vorderen Magenpartien nur sofortige Abschächtung oder Operation in Frage kommen, möchten wir bezweifeln, weil nach unseren Beobachtungen sehr oft sich metallische Fremdkörper im Reticulum befinden, die zufolge ihrer Form nicht durchstechen können und somit nie zu Erkrankungen führen.

Als sehr gutes Hilfsmittel zur Sicherung der Diagnose wird von *Pasternak* (1949) das von *Liersch* konstruierte Metallsuchgerät (Typ SGW-L 47, Hersteller: Elektrogerätebau Bavaria) bezeichnet. Der Apparat arbeitet im Prinzip gleich wie die bisher erwähnten Minensuchgeräte und deren Modifikationen. Auch dieser Autor will die Indikation zur Operation erst dann geben, wenn die klinische Untersuchung ergibt, dass ein stechender Fremdkörper vorliegt.

Bemerkenswert ist die gute Reaktion des Gerätes auf eisenhaltige Fremdkörper; auf Edelmetalle, Kupfer u. a. reagiert es nicht, auf Zinn und Aluminium nur undeutlich und in geringer Entfernung.

Während des Wiederholungskurses des Sap. Bat. 7 hatte ich 1949

Gelegenheit, einige Untersuchungen mit dem Minensuchgerät der schweizerischen Armee Modell 47 (MSG 47) auszuführen. Die gemachten Erfahrungen mit dem MSG 47 bestätigen, dass auch dieser Apparat zur elektro-akustischen Diagnostik verwendet werden kann.

C. Die Wirkungsweise des Metal-Detectors*)

I. Möglichkeiten

Die aufzufindenden Metallstücke können herangezogen werden, um

1. das Anschwingen eines Generators einzuleiten, oder
2. das Schwingen eines Generators zu verunmöglichen, oder
3. die Amplitude resp.
4. die Frequenz desselben zu verändern; ferner um
5. verschiedene Kombinationen der obigen Wirkungen ursächlich zu beeinflussen, um
6. die Übertragungseigenschaften gebündelter elektromagnetischer Wellen auf dem Wege vom Sender zum Empfänger zu beeinflussen, oder schliesslich um
7. elektromagnetische Wellen in einer bestimmten Richtung zu reflektieren (Radar).

II. Vorliegende Ausführung

Das zu untersuchende Gerät arbeitet je nach Art des Gegenstandes gemäss Ziff. I 1 resp. I 2. Veränderungen gemäss I 3 ergeben sich als natürliche Folge. Eine Veränderung der Frequenz ist prinzipiell möglich.

III. Prinzip eines Generators

In Fig. 1 stelle V einen Verstärker dar. Wie die Verstärkung zustande kommt, ist an sich gleichgültig. Man denke sich z. B. eine Folge von Elektronenröhren, an welchen zwischen ihren Steuergittern

*) Der Abschnitt C wurde bearbeitet nach den Angaben von Herrn dipl. El.-Ing. B. Gloor, Inst. f. Hochfrequenz an der ETH, Zürich.

und Kathoden Wechsellspannungen angelegt werden, so dass in den zugehörigen Anodenkreisen Wechselströme bestimmter Amplitude, aber gleicher Grundfrequenz fliessen, welche ihrerseits an in die Anodenzuleitungen eingeschalteten Widerständen geeigneter Grösse wiederum verstärkte Spannungen ergeben. Eine Wechsellspannung der Amplitude e_1 am Eingang tritt in der Grösse e_2 am Ausgang wieder auf. Ein Verstärker ist also allgemein darstellbar als ein *Vierpol* mit einem Eingangs- und einem Ausgangsklemmenpaar. $e_2(t)$ ist eine zwangsläufige Funktion der Zeit von $e_1(t)$. Für $e_1 = 0$ ist auch $e_2 = 0$. Ein solches Gebilde kann sich also bei fehlenden inneren Rückkopplungen nicht von selbst zum Schwingen erregen.

Wird nun gemäss Fig. 2 an die Ausgangsklemmen des Verstärkers ein weiterer Vierpol R angeschlossen, so tritt an dessen Ausgangsklemmenpaar 7/8 eine von e_1 gemäss den Schaltungsanordnungen und -elementen zwangsläufig abhängige Spannung e_3 auf. Da hier nur Wechsellspannungen übertragen werden sollen und somit auch nur solche der Betrachtung unterliegen, können e_3 und e_1 nach Amplitude und Phasenlage unter sich verglichen werden.

Nebst verschiedener Grösse von e_3 gegenüber e_1 wird der Nulldurchgang der Spannung e_3 gegenüber jenem der Spannung e_1 im allgemeinen um eine Zeitspanne t_4 verfrüht oder verspätet eintreten (siehe Fig. 3). Beide Spannungen besitzen dieselbe Frequenz $1/T$. Werden nun die beiden Klemmen 8 und 2 gemäss Fig. 4 verbunden, so muss zwischen den Klemmen 7 und 1 eine neue Spannung e_4 angelegt werden, damit am Eingang des Verstärkers (1/2) wiederum die Spannung e_1 und damit am Klemmenpaar 7/8 die Spannung e_3 auftritt. Da e_4/e_1 eine Funktion von e_3/e_1 und $t \varphi$ ist, so kann sie naturgemäss durch die Schaltanordnung von V und R beeinflusst werden.

Es ist angezeigt, die Spannungen gemäss Fig. 5 als Vektoren darzustellen. Die notwendige Grösse und relative Phasenlage ist dann sofort ersichtlich. Es gilt vektoriell (Fig. 4): $\hat{e}_3 + \hat{e}_4 = \hat{e}_1$.

Eine Bedingung dafür, dass sich in einem solchen System selbständige Schwingungen ohne Zutun einer äusseren Steuerung e_4 erhalten können, lautet:

$\underline{e_4} = 0, e_3 \text{ grösser oder mindestens gleich } e_1. \cdot \varphi = 0$
(Fig. 5a und 5b).

Fig. 1



Fig. 2

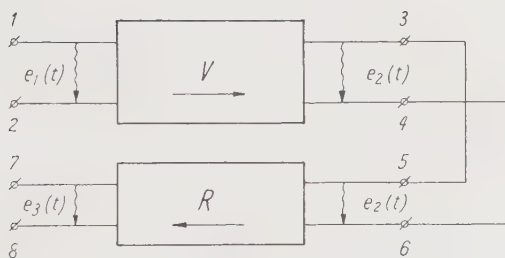
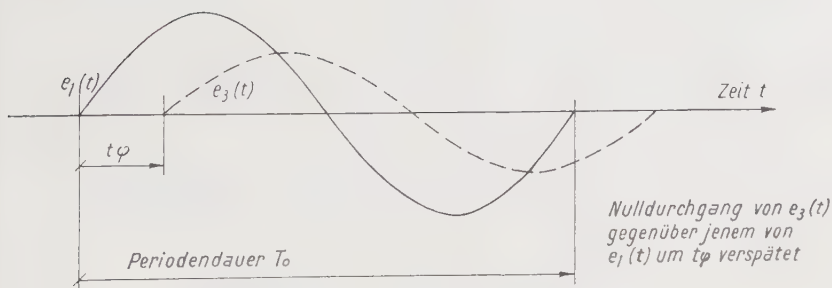


Fig. 3



Wird $\hat{e}_3 = \hat{e}_1$, also $/e_4/ = 0$, so wird über das Klemmenpaar 7/8 an den Eingang 1/2 des Systems gerade jene Energie zurückgeführt, welche zur Aufrechterhaltung eben dieses *stationären Betriebszustandes* erforderlich ist (Fig. 5a).

Die Frequenz der Schwingungen wird durch die Schaltanordnung und die Grösse der Schaltelemente dadurch bestimmt, dass $\varphi = 0$ sein muss.

Wenn $/e_4/ = 0$, aber bei Nichtverbundensein von 7/8 mit 1/2 (Fig. 2) $/e_3/$ kleiner als $/e_1/$, oder bei allen möglichen Frequenzen und $/e_3/ \neq /e_1/$ φ ungleich 0, so klingen im zusammengeschalteten System (Fig. 4) allfällig auftretende Einschalterschwingungen sofort ab.

Mit $/e_3/$ grösser als $/e_1/$ und $\varphi = 0$ für aufgetrennte Paare 7/8–1/2 (Fig. 2) werden im zusammengeschalteten System Schwingungen jener Frequenz angefacht, für welche sich jeweils eine verschwindende Differenzphasenlage $\varphi = 0$ ergibt. Die Amplitude würde über alle Grenzen wachsen, wenn sie nicht durch die unvermeidlichen nichtlinearen Netzwerkzweige (Charakteristiken der Radioröhren, Glühbirnchen, Dämpfung von Schwingkreisen durch Röhrenströme usw.) nach Erreichen einer best. Grösse nur noch auf den stationären *Beharrungswert* ansteigen könnte.

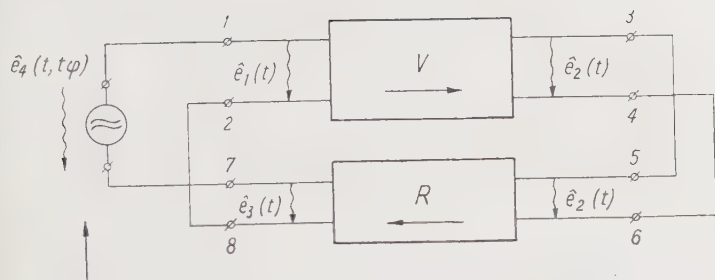
Mit dem Anwachsen der Schwingungen auf diesen Endwert geht also eine ursächliche Änderung irgendwelcher Netzwerkimpedanzen parallel. (Mit dem Wort «Impedanz» bezeichnet man allgemein einen Widerstand bei Wechselstrom. Gemäss dem Ohmschen Gesetz «Widerstand gleich Spannung durch Strom» enthält er nebst seinem absoluten Betrag also noch den Phasenwinkel, der im betreffenden Netzwerkzweig zwischen Strom und Spannung herrscht [analog Fig. 5].) Die Frequenz der Schwingungen ändert dabei im allgemeinen während des Anschwingprozesses ebenfalls. Der stationäre Endwert entspricht der Forderung $\varphi = 0$ und $e_3 = e_1$.

Die in den Verlustwiderständen der Schaltelemente und in den Röhren der Schaltanordnung in Wärme umgesetzte Energie wird den Speisestromquellen (Batterien) entnommen.

IV. Beeinflussung des Anschwingens

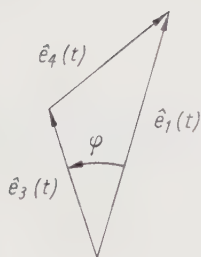
Durch irgendwelche Reguliermöglichkeiten der Schaltungswerte im Rückkopplungsnetzwerk R der Fig. 2 oder 4 kann erreicht wer-

Fig. 4



Zusätzliche Spannungsquelle, damit $\hat{e}_3(t) + \hat{e}_4(t) \approx \hat{e}_1(t)$.

Fig. 5



Die Größen der Vektoren sind den Beträgen der Spannungen proportional

Die gegenseitige Lage der Vektoren ergibt sich auf Grund der zeitlichen Phasenverschiebungen (Fig. 3)

Es gilt: $\varphi = 2\pi \cdot \frac{t\varphi}{T_0}$ im absoluten Bogenmass

oder: $\varphi^\circ = 360^\circ \cdot \frac{t\varphi}{T_0}$ in alter Gradeinteilung

($t\varphi$ zeitliche Phasenverschiebung gemäss Fig. 3).

Vektorbild für den gewünschten Fall:

$$\underline{\hat{e}_3 + \hat{e}_4 \approx \hat{e}_1}$$

den, dass das System beinahe schwingen würde, indem für eine oder mehrere bestimmte Frequenzen die Bedingung $q = 0$ erfüllt sein kann, aber $1/c_3$ betragsmässig dennoch etwas unter dem bei jener Frequenz notwendigen Wert e_1 zurückbleibt (Fig. 5c).

Wird nun, z. B. infolge Annäherung des Tastkörpers des Metal-Detectors an das aufzufindende Metallstück, das Rückkopplungsmass derart verstärkt, dass c_3/e_1 für die der Bedingung $q = 0$ entsprechende Frequenz gegen den Wert 1 ansteigt, so setzen die Schwingungen bei Erreichen desselben ein.

Für ein Gerät der vorgezeichneten Art ist es nun zur möglichen Hebung der Empfindlichkeit sehr wesentlich, dass

- a) eine Einstellung nahe an den kritischen Rückkopplungswert möglich ist,
- b) eine kleine äussere Störung (kleine Metallmenge bei grossem Abstand vom Tastkörper oder nur bei geringer Annäherung desselben) sofort ein Anschwingen bewirkt, und
- c) bei jedem einmal erfolgten Anschwingen sich sofort eine hohe Beharrungsamplitude der Schwingung einstellen kann, aber
- d) dennoch eine deutliche Abhängigkeit der Schwingamplitude vom Störungsmass übrig bleibt (Feststellung der Distanz des Metallgegenstandes bis zum Tastkörper).

Gleichzeitig muss eine hohe Stabilität der Schwingzustände, insbesondere im Gebiete der kritischen Rückkoppelung, angestrebt werden. Spannungsänderungen der Batterien und Alterungserscheinungen der Röhren sollen auf die eindeutigen Einstellmöglichkeiten innert weiten Grenzen ohne Einfluss bleiben.

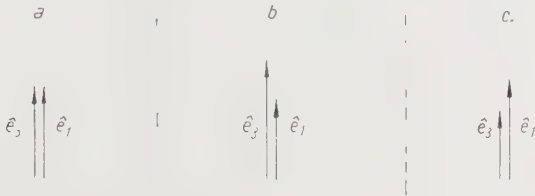
V. Die Beeinflussung des Anschwingens in der vorliegenden Apparatur

1. Der prinzipielle Aufbau

Der Verstärker V ist im vorliegenden Falle gemäss Fig. 6 als Sechspol ausgebildet, d. h. nebst einem Eingangsklemmenpaar 1/2 besitzt er zwei Ausgangsklemmenpaare 3/4 und 9/10. Ersteres speist wiederum ein Rückkopplungsnetzwerk R gemäss den früheren Aus-

Zu Fig. 5

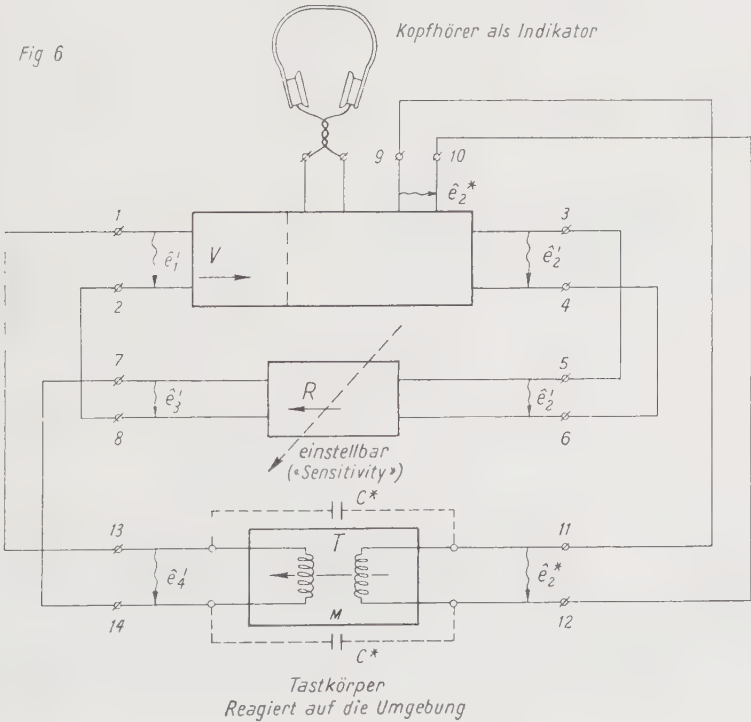
Bei den möglichen Schwingfrequenzen ($\varphi_{e_3, e_1} = 0$) ergeben die nachstehenden Spannungsverhältnisse im offenen System $\hat{e}$ (Fig. 2)



bei einer Zusammenschaltung der Klemmen 1/2 mit 7/8 (analog Fig. 4 bei direkter Verbindung 7-1, also $\hat{e}_4 \equiv 0$)

stationäre Schwingungen, also zeitlich konstanter Grösse	anklingende Schwingungen, also ansteigende Grösse, bis durch andere Einflüsse Fall a. erreicht	abklingende und daher ab einer gewissen Zeit praktisch keine Schwing- ungen.
--	---	---

Fig 6



fürungen. Dessen Rückkopplungsgrad ist mit Hilfe eines als «Sensitivity» bezeichneten Drehwiderstandes veränderbar.

An das zusätzliche Klemmenpaar 9/10 wird nun ein weiterer Rückführ-Vierpol angeschlossen, welcher, als sogenannter *Tastkörper* T ausgebildet, mit einem durch benachbarte Metallstücke beeinflussbaren Rückkopplungsgrade behaftet ist.

Ehe auf die näheren Details des Tastkörpers eingegangen werden soll, sei die *prinzipielle Arbeitsweise* kurz erläutert.

Bei Abwesenheit irgendwelcher ferro-, dia- oder paramagnetischer Gegenstände in der näheren Umgebung des Tastkörpers wird der Bestandteil c_4' der totalen Rückkopplungsspannung $\hat{e}_1' = \hat{e}_3' + \hat{e}_4'$ (Fig. 6) verschwinden, da durch eine später zu erläuternde Reguliereinrichtung die Gegeninduktivität M des Tastkörpers auf den Wert 0 gebracht werden kann. Mittels des Knopfes «Sensitivity» wird das Rückkopplungsmass des Rückführnetzwerkes R und damit auch die Spannung c_3 auf einen derartigen Wert gebracht, welcher ein selbstständiges Erregen freier Schwingungen gerade noch nicht erlaubt. Als Indikator für bestehende Selbsterregung dient der Pfeifton in einem an ein weiteres Klemmenpaar des Verstärkers angeschlossenen Kopfhörer. Diese Methode ist wegen ihrer bedeutenden Empfindlichkeit und Einfachheit im allgemeinen einer optischen Anzeigevorrichtung vorzuziehen.

Der *Tastkörper* T selbst besteht im Prinzip aus zwei sich überlappenden Spulen L_1 und L_2 , von welchen Figur 7a eine Draufsicht, Fig. 7b eine Seitenansicht vermittele. Durch symmetrisches Ineinanderwickeln kommen beide Spulen praktisch symmetrisch zu derselben Ebene E zu liegen. Die Überlappung ist nun von solcher Grösse, dass z. B. das zeitlich veränderliche Magnetfeld, hervorgerufen durch einen Strom (Wechselstrom) i_1 in der Spule L_1 , in der anderen Spule L_2 keine Spannungen zu induzieren vermag.

Dann gilt bei symmetrischer Anordnung ebenfalls, dass ein Wechselstrom i_2 in L_2 keine Spannung in L_1 induzieren kann. Dies wird durch das Verschwinden der sogenannten Gegeninduktivität M (Fig. 7a) ausgedrückt. Ein genaues Einstellen dieser Grösse zu Null lässt sich durch Verschieben eines aus hochpermeablem Eisenpulver bestehenden Schraubenkern K im magnetischen Feld erreichen (Fig. 7a und 7b).

Fig. 7a. Aufsicht

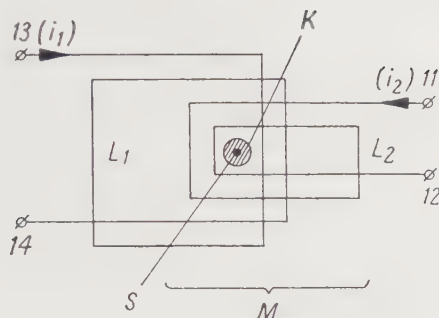
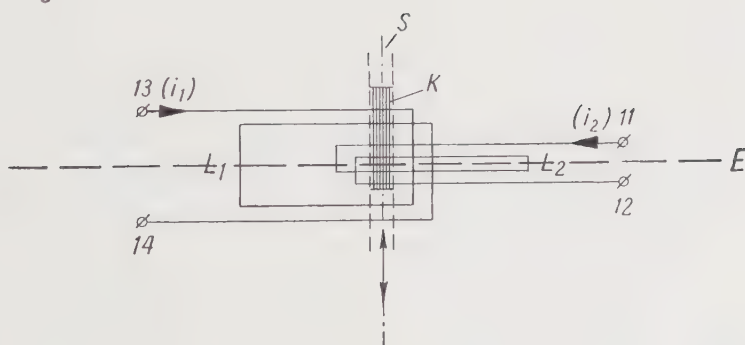


Fig. 7b. Seitenansicht



S = Symmetrieaxe

K = verschiebbarer Kern aus feinem Eisenpulver

Prinzipielle Darstellung des Tastkörpers.

Der Tastkörper enthält zusätzliche Wicklungen, damit durch Verschieben des Kernes K die resultierende Gegeninduktivität M zwischen den einzelnen Spulen L_1 resp. L_2 zu 0 gemacht werden kann.

2. Prinzip des Aufsuchens von Fremdkörpern

Tritt nun bei Bewegungen des Tastkörpers T ein metallischer Gegenstand in das magnetische Feld der Spulen L_1 resp. L_2 ein, so erfährt dasselbe eine Änderung. Die vorher durch die (in unserem Falle in der Fabrik erfolgte) genaue Einstellung des Kernes K resultierende verschwindende Flussverkettung (M) zwischen L_1 und L_2 wird nun für den allgemeinen Fall, dass eine eventuelle Symmetrieaxe des Fremdkörpers sich nicht genau mit der zentralen Symmetrieaxe s des Tastkörpers (Fig. 7a und 7b) deckt, einen gewissen endlichen Wert annehmen. Ein Strom in L_1 z. B. wird dadurch in L_2 induzierte Spannungen zur Folge haben.

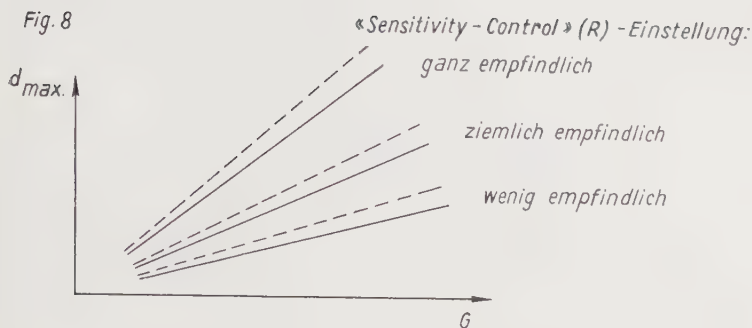
Wurde der «Sensitivity»-Drehknopf des Netzwerkes R in Fig. 6 gemäss den dortigen Ausführungen gerade so eingestellt, dass stabile selbsterregte Schwingungen sicher vermieden wurden, so kann nun bei Vorhandensein dieses endlichen M resp. einer von 0 nicht verschiedenen Rückkopplungsspannung e_4' die Summe $e_4' + e_3'$ grösser als e_1' werden, so dass das System zu schwingen anfängt. Aus Instabilitätsgründen kann R *nie ganz* bis an die kritische (Schwingungseinsatz-)Stelle heran eingestellt werden. Hieraus folgt, dass ein gewisses $M_{\min}$ vorhanden sein muss, um überhaupt ein sicheres Anschwingen ergeben zu können. Da die resultierende Gegeninduktivität M mit Annäherung und Vergrösserung des Fremdkörpers im allgemeinen wächst, wird die maximale Distanz des Fremdkörpers zum Tastkörper, welche gerade noch erlaubt, ersteren überhaupt noch entdecken zu können, irgendwie mit der Grösse desselben ansteigen. Dies möge in Fig. 8 dargestellt sein.

Wird der Tastkörper nach erfolgtem Anschwingen (Pfeifton) wiederum vom Fremdkörper entfernt, so kann die «Entdeckungsdistanz» selbst bei gleichem Entdeckungsweg beim Zurückweichen überschritten werden, ehe die Schwingungen wiederum aufhören und der Pfeifton verschwindet. Dies hängt mit den nichtlinearen Röhrencharakteristiken zusammen.

3. Die spezielle Art des Fremdkörpers

Die Entdeckungsdistanz $d_{\max}$ gemäss Fig. 8 hängt nicht nur von der Grösse des Fremdkörpers, sondern ebensosehr von seiner Form und noch mehr vom Material ab, aus welchem er besteht. Nicht- und

Fig. 8



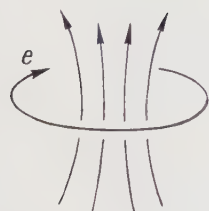
$d_{max.}$ = maximal mögliche Entdeckungsdistanz

G = Grösse des aufzusuchenden Fremdkörpers

Kurven — : Bei Annäherung des Fremdkörpers an den Tastkörper, bis die Schwingungen einsetzen

Kurven --- : Bei Entfernen des Fremdkörpers vom Tastkörper auf demselben Wege, bis die Schwingungen aufhören

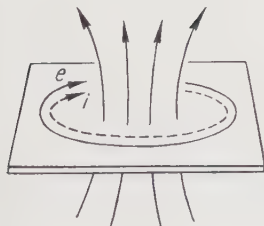
Fig. 9a-1



$\phi_0, \frac{d\phi}{dt}$ zeitlich veränderlicher magnetischer Fluss ϕ_0

Ergibt elektrische Feldlinien e , welche ihn umgeben (Induktionsgesetz).

Fig. 9a-2



Durchdringt der Fluss eine Metallplatte, so haben die elektrischen Spannungen e sog. Wirbelströme i zur Folge.

Halbleiter scheiden bei der gegebenen Anordnung von vorneherein aus den Betrachtungen aus. Unter den Leitern muss wiederum zwischen ferro- und paramagnetischen Metallen unterschieden werden.

3a. Fremdkörper aus ferromagnetischen Metallen (Fe, Ni, Co)

Auf Grund ihrer z. T. hohen Permeabilität sind sie imstande, das magnetische Feld zu bündeln. In dieses gebracht, haben sie eine Verstärkung desselben zur Folge, da sie den magnetischen Widerstand der Kraftlinienwege heruntersetzen. Die resultierende Rückkopplungswirkung im Tastkörperzweig ist deshalb eine induktive (M). Kleine Mengen können den Generator schon in relativ grosser Distanz zum Ansprechen bringen.

3b. Fremdkörper aus paramagnetischen Metallen (Cu, Zn, Pb, Sn, Legierungen wie Bronze und Messing)

Deren Permeabilität relativ zu Luft beträgt ungefähr 1. Dadurch wirken solche Metalle nicht durch direkte Feldbündelung, sondern

1. durch eine teilweise Kompensation des magnetischen Flusses, auf Grund neuer, durch Wirbelströme in den Fremdkörpern hervorgerufene Flüsse (Fig. 9a), und
2. durch kapazitive Einwirkung auf die Spulendrähte (Fig. 9b).

Zu 1: Die Wirbelströme verursachen eine Feldschwächung. Die resultierende Flussverkettung resp. Gegeninduktivität M zwischen L_1 und L_2 wird im allgemeinen ebenfalls von 0 verschieden sein, kann aber positiv oder negativ ausfallen, so dass (M neg.) der Generator a. U. erst recht nicht zum Anschwingen kommen kann.

Zu 2: Die kapazitiven Einwirkungen sind für paramagnetische Körper denjenigen der Feldkompensation betragsmässig etwa gleichzusetzen. Die resultierenden, zusätzlichen Kapazitäten zwischen den Spulenden von L_1 und L_2 ergeben sich als eine Serienschaltung aller Teilkapazitäten zu den einzelnen Leiterstücken, $dC_{L1\ K5}$.

$$\text{und } dC_{L2\ K5} \quad \text{zu } 1/C_{L1\ L2\ \text{tot.}} \quad \text{ca.} = 1/C_{L1\ K5} + 1/C_{L2\ K5}.$$

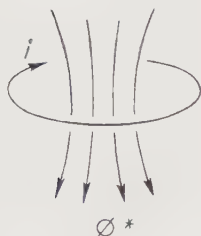
Dabei ist: $C_{L1\ K5} = \int dC_{L1\ K5}$ und $C_{L2\ K5} = \int dC_{L2\ K5}$

alle Leiter-
stücke von L_1

alle Leiter-
stücke von L_2

Diese zusätzlichen kapazitiven Verkopplungen, durch die quasi-resultierenden Kapazitäten C^* in Fig. 6 angedeutet, ergeben aber

Fig. 9a-3

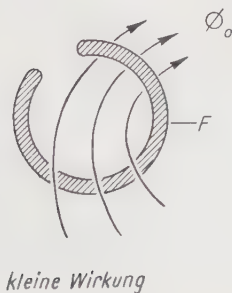
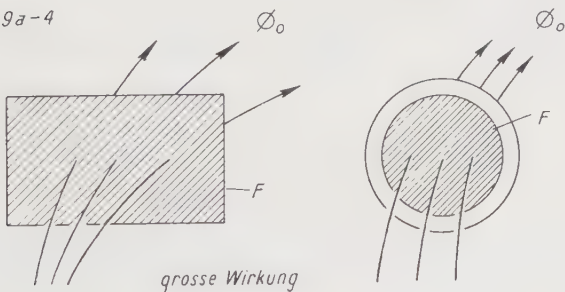


Ein Strom i erzeugt aber ein ihm rechtswendig zugeordnetes Magnetfeld Φ^* (9a-3).

Die zeitlichen Änderungen $\frac{d\Phi^*}{dt}$ wirken den Änderungen $\frac{d\Phi}{dt}$ des ursprünglichen Feldes Φ_0 entgegen, so dass die magnetischen Verhältnisse der Tastkörperspulen L_1 resp. L_2 und damit die Gegeninduktivität M verändert werden (9a-3)

Die Wirkung ist umso grösser, je grösser die dem magnetischen Flüsse zugekehrte Fläche des Fremdkörpers ist (9a-4).

Fig 9a-4



eine starke Phasenverschiebung der Rückkopplungsspannung $\hat{e}_4$ gegenüber der an den Tastkörper angelegten Spannung $\hat{e}_2^*$

Dies äussert sich darin, dass

1. der Generator u. U. wiederum nicht zu schwingen beginnt, oder
2. erst bei zusätzlicher, starker Annäherung zu schwingen beginnt.

3c. Die Verhältnisse bei 3b, bezogen auf ferromagnetische Körper. Der Unterschied in den Entdeckungsdistanzen von ferro- resp. paramagnetischen Stoffen

Feldkompensation und kapazitive Verkopplung treten bei ferromagnetischen Fremdkörpern ebenfalls auf. Ihre Anteile verschwinden aber praktisch gegenüber der Feldverstärkung auf Grund der hochpermeablen Bündelung.

Ganz allgemein kann also gesagt werden, dass bei gleichen Körpergrössen die Entdeckungsreichweiten für paramagnetische Körper bedeutend geringer sein werden als für ferromagnetische. Je grösser die Metallfläche, welche senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien liegt, um so grösser die durch Wirbelströme verursachten Kompensationsflüsse, und um so grösser auch die kapazitiven Einwirkungen. Die Verhältnisse mögen der Fig. 9a—4 entnommen werden.

3d. Verbesserungen der Empfindlichkeit

(Vergrösserung des $d_{\max.}$.)

Alle Körper, welche eine Phasendrehung der Rückkopplungsspannung $\hat{e}_4$ gegenüber der Verstärkerausgangsspannung $\hat{e}_2^*$ (Fig. 6) verursachen, vermindern die Empfindlichkeit (paramagn. Körper wegen der auftretenden Kapazitäten bei notwendig starker Annäherung). Diese kann nun auf verschiedene Arten gesteigert werden:

1. Man erteilt dem über den Tastkörper führenden Rückkopplungs-
zweig einen Vorphasenwinkel, indem man
 - a) die Kernschraube K des Tastkörpers (Fig. 7) so lange ver-
stellt, bis bei jeweiliger Nachregulierung des «Sensitivity»-
Drehknopfes auf den kritischen Wert unter jeweiliger Ab-
wesenheit des Fremdkörpers die Entdeckungsentfernung in
der gewünschten Richtung ein Maximum wird.

Fig. 9b-1

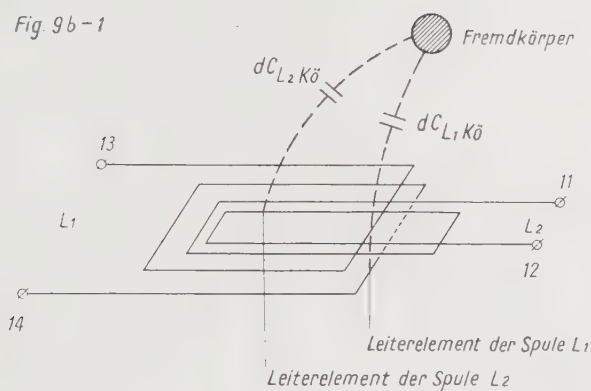
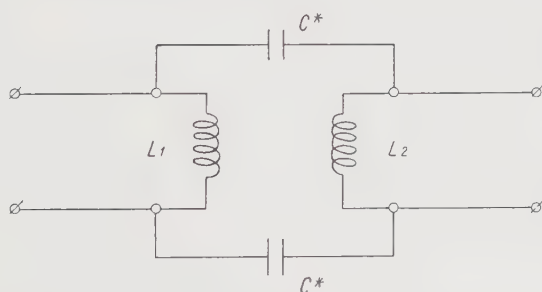


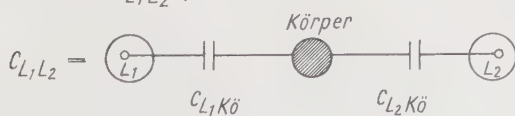
Fig. 9b-2

Ersatzschema.



Die Ersatzkapazitäten C^* ergeben sich bei vollkommener symmetrischer Anordnung des Tastkörpers in erster Näherung zu:

$$C^* = 2 \cdot C_{L_1 L_2}, \text{ wobei}$$



$$\text{resp. } \frac{1}{C_{L_1 L_2}} = \frac{1}{C_{L_1 K\ddot{o}}} + \frac{1}{C_{L_2 K\ddot{o}}},$$

also $C_{L_1 L_2}$ die Serieschaltung der beiden resultierenden Teilkapazitäten $C_{L_1 K\ddot{o}}$ und $C_{L_2 K\ddot{o}}$ darstellt.

b) Dasselbe kann mittels eines eingebauten Transformators erreicht werden, dessen Übertragungseigenschaften durch ein Verstellen dessen Kerns mittels eines Schraubenziehers verändert werden können. Schaltungsmässig wirkt diese Änderung ebenfalls auf die Grundverkopplung der beiden Tastkörperspulen zurück.

2. Man bringe einen Fremdkörper der vermuteten Form und des vermuteten Materials in die relativ zum Tastkörper bezüglich Entdeckungsreichweite günstige oder wenigstens praktisch möglichst günstige Lage. Hierauf reguliere man gemäss Ziff. 1b vorstehend und mittels des «Sensitivity»-Drehknopfes auf den kritischen Wert, bis in der gewünschten Annäherungsrichtung maximale Empfindlichkeit erreicht wird.

Prinzipiell sollte es möglich sein, mit und ohne Hilfe der Vorphasenerteilung 1b Cu und Eisen unterscheiden zu können. Ebenso sollte das Auffinden von Cu in entsprechend kleiner Distanz trotz Vorhandensein ferromagnetischer Fremdkörper bei einiger Übung ebenfalls gelingen. Die Versuche haben aber gezeigt, dass gerade die notwendigen Distanzen zur Lokalisierung selbst beträchtlicher Kupfermengen z. T. stark unter den erwünschten Werten zurückbleiben. Eine Änderung des bestehenden Apparates ist aber nicht ratsam, wie sich aus einer eingehenderen Studie der angewandten Schaltung wie auch des verwendeten Materials ergibt.

Fremdkörper, welche eine resultierende Phasenverschiebung innerhalb des Tastkörperrückkopplungszweiges ergeben, müssen sich in einer Tonhöhendifferenz des Pfiffes äussern.

In der vorliegenden Apparatur ist der Kern K des Tastkörpers wasserdicht eingeschmolzen, so dass es also nicht tunlich erschien, ihn zu verstellen.

4. Die Entdeckungsdiagramme)*

Um gegen den gegebenen Apparat mit unverändertem Tastkörper zur raschen Auffindung und Lokalisierung eines Fremdkörpers heranziehen zu können, erschien es als das Geeignetesten, einige experimentelle Diagramme über die Reichweiten aufzunehmen.

*) Vgl. Abschnitt D: Eigene Untersuchungen (1. Vorversuche).

Aufgesucht wurden die Empfindlichkeit (max. Entdeckungsdistanzen) in Funktion der Annäherungsgeraden relativ zum Tastkörper. Als Parameter figurierten dabei:

1. das Material des Fremdkörpers,
2. die Form des Fremdkörpers, und
3. die Fläche des Fremdkörpers senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien.

5. Die Entstehung des Pfeiftones

Ein solcher kann beim schwingenden Generator entweder dadurch zustande kommen, dass

1. die angeflachten Schwingungen in einem tonfrequenten Rhythmus abreißen und stets wieder als neue Schwingungszüge in Erscheinung treten, oder aber dass
2. die entstehenden, kontinuierlichen Schwingungen mit einem Signal konstanter Frequenz an einer Nichtlinearität derart überlagert werden, dass z. B. die Differenzfrequenz nach erfolgter Modulation in den Tonbereich zu liegen kommt (Siemens-Metallsucher). Der Siemens-Metallsucher arbeitet mit einem Generator konstanter Schwingungszahl. Die Fremdkörperwirkungen ändern lediglich dessen Frequenz. Der vorliegende Metallsucher benutzt im Gegensatz hiezu die Möglichkeit des Auslösens vorher nicht existierender Schwingungszüge.

Näheres über den betrachteten Metallsucher soll aus Patentgründen nicht mitgeteilt werden.

D. Eigene Untersuchungen

I. Vorversuche

Falls der Metaldetektor in der tierärztlichen Praxis als diagnostisches Hilfsmittel zur Anwendung kommen soll, muss er bestimmten Anforderungen entsprechen. Dieselben können wie folgt postuliert werden:

- a) Der Apparat muss einfach zu bedienen sein und ein Maximum an Betriebssicherheit bieten.
- b) Grosse Reichweite und Empfindlichkeit sind wesentlich, daneben aber ein Minimum an Störungsmomenten.
- c) Angemessene Anschaffungskosten.

Physikalische Grundlagen und Arbeitsprinzip wurden im vorhergehenden Kapitel (C.) geschildert. Ich prüfte die Empfindlichkeit des Detektors in verschiedenen Vorversuchen und wählte dazu folgende Versuchsgruppen:

- a) *Empfindlichkeit in bezug auf die Metallart.* Die ferromagnetischen Metalle (Eisen usw.) werden vom Detektor akustisch registriert, während para- und diamagnetische Metalle in praktisch vorkommenden Grössen nicht nachgewiesen werden können oder nur in Form eines geschlossenen Kreises, wie z. B. Kupfer, Messing.
- b) *Empfindlichkeit in bezug auf die Fremdkörpergrösse.* Dieser Versuch ist mit drei Eisennägeln folgender Grössenordnungen ausgeführt worden: 15 mm-, 30 mm-, 60 mm-Nagel. (Es handelt sich hier um Grössen, die bei operierten Kühen als Ursache der Fremdkörperindigestion nachgewiesen werden konnten.) Das Leistungsmaximum liegt im Schnittpunkt von Längs- und Querachse des rechteckförmigen Abtasters, wobei



als Längsachse die Verbindung der beiden Spulenmittelpunkte bezeichnet wird. Die gemessenen Maxima betragen für den 15 mm-Nagel 4–5 cm, für den 30 mm-Nagel 8–9 cm und für den 60 mm-Nagel ungefähr 10 cm. Das Gerät war auf mittlere Empfindlichkeit eingestellt, der Fremdkörper (Nagel) stand senkrecht zur Abtasterebene. Der Wert in Zentimeter ausgedrückt bedeutet den Abstand Nagelspitze—Abtasterebene, bei welchem der auftretende Ton noch deutlich registriert werden konnte. Eine hier nicht wiedergegebene graphische Darstellung veranschaulicht die Leistung des Detektors kurvenmässig wie folgt: Die Reichweite nimmt proportional mit zunehmender Fremdkörpergrösse zu.

- c) *Empfindlichkeit in bezug auf die Fremdkörpertopographie.* Von der Unzahl der möglichen Stellungen eines Fremdkörpers gegenüber der Abtasterebene wählte ich lediglich zwei aus, die eine senkrecht und die andere parallel zur Abtasterebene. Bei der *senkrechten Stellung* des Fremdkörpers resultierte eine maximale Empfindlichkeit im Abtasterzentrum (= Achsen-schnittpunkt) sowie ein gleichmässiges Abfallen in Richtung der Längs- und der Querachse. Ausserhalb der Abtasterfläche war die Empfindlichkeit in allen Fällen praktisch null. Graphisch kommt das gewonnene Resultat in einer eingipfligen, regelmässigen Kurve zum Ausdruck.

Die *parallele Fremdkörperstellung* zeigte ein ganz anderes Bild, indem hier zwei Empfindlichkeitsmaxima in beiden Achsen notiert werden konnten. Diese sind sowohl für die Längs- als auch für die Querachse mehr oder weniger symmetrisch vom Abtastemittelpunkt entfernt, und zwar für einen 60 mm-Nagel ca. 7 cm. Graphisch kommt dieses Resultat in einer zweigipfligen Kurve zur Darstellung.

- d) *Die Entfernung des Fremdkörpers* spielt logischerweise ebenfalls eine grosse Rolle, indem die Leistung proportional mit der Entfernung des Fremdkörpers von der Abtastenebene abnimmt.

Auffallend war das Auftreten eines deutlich unterscheidbaren tiefen Tones, wenn ein in Richtung der Längsachse und



- A = Abtaster
 B = Verstärker
 C = Kopfhörer
 D = Drehwiderstand
 E = Betriebsschalter
 L₁ / L₂ = Spulen

parallel zur Abtasterebene liegender Fremdkörper auf der Querachse verschoben wurde. Der tiefe Pfeifton ist in den Untersuchungsprotokollen als Sekundärton bezeichnet worden, im Gegensatz zum hellen Primärton. (Diese Tondifferenzierung ermöglichte später eine ungefähre Lagebestimmung des Metalls im Körperinnern.)

- e) *Die Empfindlichkeit in bezug auf das Zwischenmedium.* Als Zwischenmedien wurden verschiedene nichtmetallische Körper, wie Holz, Glas, Muskelpartien u. a., untersucht, wobei in keiner Weise eine Beeinträchtigung in der Leistung des Detektors festgestellt werden konnte. Dieses Ergebnis wird durch die Theorien und Erfahrungen der Elektrophysik bestätigt, indem weder ein magnetisches noch ein elektrisches Feld durch nichtmetallische Körper beeinflusst werden kann.

2. Versuche am Tier

a) *Versuche am toten Rind.* Das Hauptinteresse meiner Versuche galt vor allem der Auswertung der Vorversuchsergebnisse am Objekt selbst, d. h. am Rind.

Als grundlegenden Versuch konnte ich an einer in situ präparierten Anatomiekuh die in der Literatur erwähnten hauptsächlichsten traumatischen Haubenverletzungen mit einem metallischen Fremdkörper (in diesem speziellen Fall ein Nagel) rekonstruieren und dabei den akustischen Nachweis mit Hilfe des Detektors versuchen.

Das Untersuchungsobjekt, eine Fleckkuh, war zu Demonstrationszwecken bereits soweit präpariert, dass die Brust- und Bauchorgane von beiden Körperseiten aus frei zugänglich waren, d. h. Haut und Seitenbrustmuskulatur waren aufklappbar, einzelne Rippen in toto reseziert und die Intercostalmuskulatur entfernt. Die Vormägen und speziell die Haube entleerte man von Futterrückständen. Die topographischen Verhältnisse entsprachen annähernd denjenigen in vivo. Die Untersuchung der Haubengegend mit dem Detektor zeitigte ein negatives Resultat. Hingegen sprach das Gerät ungefähr Handbreite vor dem Nabel und ebensoviel links der Mediane (Linea alba) mit einem hellen Primärton an.

Trotz eingehender Inspektion von Haube, Pansen und Bauchhöhle war kein Fremdkörper eruierbar. Um die Lageverhältnisse im

Magen-Darm-Traktus möglichst nicht zu verändern, musste ich die Abklärung des Fremdkörpersitzes bis zur vollständigen Präparation der Kuh aufschieben.

Die im folgenden angeführten Untersuchungen sind zum Teil mehrmals ausgeführt worden, um eigentliche Messfehler tunlichst auszuschliessen. Die Resultate blieben aber immer dieselben.

Versuch I: Der Fremdkörper (60 mm-Nagel) liegt parallel zur Körperachse und Sternum horizontal auf dem Haubenboden.

Befund: Zwei helle Töne in beiden Untersuchungsrichtungen (d. h. Längsachse des Abtasters in Richtung der Körperachse und senkrecht dazu) vom Sternum aus. Von der Seitenbrust aus kein Befund (vgl. zweigipflige Kurve der Vorversuche 1/c.).

Versuch II: Der Fremdkörper (60 und 15 mm-Nagel) perforiert die Haube senkrecht zum Sternum. Für beide Nagelgrössen ein heller Ton im Achsenmittelpunkt des Abtasters, und zwar in beiden Untersuchungsrichtungen.

Versuch III: Der Fremdkörper (60 mm-Nagel) liegt senkrecht zur Körperachse und Sternum horizontal auf dem Haubenboden.

Befund: Heller Ton bei in Richtung Körperachse ausgeführter Untersuchung, hingegen kein Ton (negativer Befund), wenn Untersuchungsrichtung senkrecht zur Körperachse, d. h. in Richtung des Nagels.

Versuch IV: Der Fremdkörper (60 mm-Nagel) perforiert die Haube gegen die Herzbeutelspitze, einen kleinen spitzen Winkel mit der Körperlängsachse (Sternum) bildend.

Befund: Heller Ton. Sobald der Nagelkopf in Richtung Wirbelsäule gehoben wird, damit der Winkel zwischen Nagel und Körperachse sich vergrössert, verschwindet der Ton. Derselbe Versuch, mit einem 15 mm-Nagel ausgeführt, verlief ganz negativ.

Versuch V: Perforation der rechten Haubenwand durch einen 60 mm-Nagel Richtung Leber. Der Fremdkörper steckt ca. 1 cm tief im Leberparenchym selbst.

Befund: Heller Ton in beiden Abtastungsrichtungen. Analoger Versuch auf der linken Haubenwand in Richtung Milz mit Perfo-

ration derselben zeigt das gleiche Resultat. Beide Versuche, mit einem 15 mm-Nagel ausgeführt, bleiben ohne Befund.

Im Anschluss an diese Versuche muss der zu Beginn in der Nabelgegend lokalisierte Fremdkörper eruiert werden. Der Ton bleibt stationär, wenn nur der Pansen aus dem Abtasterbereich entfernt wird, verschwindet aber, sobald Labmagen und umgebende Darmkonvolute verschoben werden.

Vorerst wird der Labmagen eröffnet und entleert, das gesuchte Metallstück findet sich in Form eines rechtwinklig abgebogenen, ca. 5 cm langen Drahtstückes vor, welches frei im Labmagenlumen liegt. Ein anschliessender Kontrolluntersuch mit dem Detektor zeigt ein negatives Resultat.

Fremdkörper können also auch via Magen-Darm-Traktus den Organismus verlassen, was z. B. von *Marek* (1937) wegen den besonderen anatomischen Magenverhältnissen der Wiederkäuer in Frage gestellt wird, von *Fröhner* (1922) aber ausdrücklich erwähnt wird.

Distanzmessungen: Die gleichzeitig ausgeführten Distanzmessungen sind von Interesse, da sie über die Abstandsverhältnisse der Haube in bezug auf die Körperoberfläche orientieren. Der Abstand Körperoberfläche (unter dem Sternum)—Haubenschleimhaut misst ca. 6–7 cm, der Abstand Körperoberfläche (Seitenbrust rechts)—Haubenschleimhaut der rechten Haubenseite ca. 8–10 cm. Diese gemessenen Abstände dürfen wohl als Durchschnittswerte angesehen werden, da es sich bei dem Untersuchungsobjekt um eine Fleckkuh in mittlerem Nährzustand handelt, allerdings in Formalin-fixiertem Zustand.

b) Hauptversuch am lebenden Tier. In der Zeit vom Dezember 1947 bis zum August 1948 stand mir ein umfangreiches Tiermaterial zur Verfügung, das im wesentlichen aus dem Praxisgebiet der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Zürich stammte, daneben aber auch aus anderen Praxisgebieten an unsere Klinik überwiesen wurde.

Ferner konnte ich im Schlachthof Zürich eine Reihe von Serienuntersuchungen an Schlachtrindern ausführen und dabei die erzielten Resultate bei der Abschlachtung überprüfen.

So wählte ich aus einer Anzahl Schlachtkühe, die von verschiedenen Viehannahmestellen der Ost- und Zentralschweiz stammten, willkürlich zehn Tiere aus und untersuchte sie mit dem Metall-detektor. Eine am folgenden Tag ausgeführte Kontrolluntersuchung zeitigte dasselbe Resultat wie die erste Untersuchung, indem der Befund bei fünf Kühen positiv und bei den andern fünf negativ ausfiel. Die anschliessende Abschlachtung der Tiere mit Sektion der Haube bestätigte das Detektorresultat. Bei vier negativen Kühen waren keine metallischen Fremdkörper im Reticulum feststellbar, bei einer stellte ich lediglich einzelne bis 1 cm lange, feine Drahtstücke fest, aber frei inmitten von Futtermassen. Im Reticulum der fünf positiven Kühe befanden sich ein bis mehrere Nägel und Drahtstücke.

Im weiteren möchte ich mich der Ansicht von *Blendinger* (1947) anschliessen, der den Fremdkörpernachweis bei der Schlachtung weit schwieriger ansieht als bei der Operation. Der Grund ist vor allem die bei uns übliche Schlachtmethode an Grosstieren, wobei der Kadaver auf den Rücken gelegt wird. Beim Abhäuten und Hochziehen werden Mageninhalt und eventuelle Fremdkörper so durcheinandergemischt, dass die letzteren nur schwer oder überhaupt nicht mehr zu finden sind. Ich verzichtete deshalb auf die Weiterführung der Versuche im Schlachthof, um Fehlresultate zu vermeiden.

Als Nebenfund kontrollierte ich den Herkunftsort der untersuchten Tiere. Die Negativen stammten vor allem aus der Inner-schweiz (Schwyz, Obwalden), während die Positiven aus dem Flachland, also Gebieten mit vorwiegender Stallhaltung (Zürich, Thurgau) kamen. Die Feststellung von *Marek* (1941), dass die *Indigestio traumatica* eine «Stallkrankheit» sei, wird durch diese Untersuchung bestätigt. Auch *Smith* (1945) erwähnt in einer Arbeit über Leberabszesse und deren Zusammenhang mit Pansen- und Haubenverletzungen beim Rind, dass von über 1800 untersuchten Rindern aus dem Staate Colorado (USA) nur eine geringe Anzahl einen Fremdkörper in der Haube aufwies und einzig 35 Tiere einen verletzenden Fremdkörper beherbergten. Er schreibt dies dem Umstand zu, dass die untersuchten Schlachttiere vorwiegend aus offenen Weidegebieten (ranges) stammten, also keine Stalltiere waren.

Ferner wurden über 50 Untersuchungsprotokolle geführt von einer entsprechenden Anzahl Rinder, die im Verlaufe der Monate

Dezember bis August wegen Verdacht auf Indigestio traumatica durch die veterinär-ambulatorische Klinik untersucht und z. T. operiert wurden.

Die Protokolle über diejenigen Tiere, die aus bestimmten Gründen (Unwirtschaftlichkeit, chronische Prozesse) nicht zur Operation gelangten, sind für die vorliegende Arbeit von geringem Interesse. Der Detektorbefund konnte wegen der nicht ausgeführten Operation nicht bestätigt werden.

Da sich in verschiedenen Fällen zeigte, dass ein negativer Befund eine Fremdkörperverletzung resp. die Anwesenheit eines Fremdkörpers nicht ausschloss, werden im folgenden die betreffenden Krankengeschichten beschrieben:

Eine hochträchtige Kuh (P.-Nr. 26) wies deutliche klinische Fremdkörpersymptome auf; die Untersuchung mit dem Detektor verlief negativ. Bei der Operation konnte eine in der Haubenhinterwand in Richtung Pansen stossende Nähnadel eruiert und entfernt werden.

Wegen hochgradiger Verdauungsstörungen und sehr schlechtem Allgemeinbefinden musste eine kurz vor dem Abkalben stehende Fleckkuh (P.-Nr. 31) notgeschlachtet werden. Da anfänglich eine akute Fremdkörperindigestion differential-diagnostisch zur Diskussion stand, zog man den Detektor zur Diagnosestellung heran. Die Untersuchung fiel negativ aus. Bei der Fleischbeschau war eine hochgradige Omasitis feststellbar, ferner als Nebenbefund im Reticulum ein ca. 12 cm langes, unregelmässig abgebogenes Drahtstück, das, in zwei Haubenleisten steckend, fixiert blieb, zudem zwei 0,5–1 cm lange Drähte. Der postoperative Detektorbefund am grösseren Fremdkörper fiel positiv aus, und zwar in einer waagrechten Stellung zur Abtasterebene und 5 cm Abstand. Der geringe Wirkungsgrad des Detektors war sehr wahrscheinlich auf die geringe Metallmenge zurückzuführen, da das Drahtstück stark angerostet und zerlegt eine relativ kleine Metallmasse darstellte.

Nur auf Grund der Anamnese, trotz negativem Detektorbefund und fraglichen Fremdkörperproben, ist die Kuh P.-Nr. 32 operiert worden. Ein 20 mm-Nagel und ein ca. 1 cm langes Drahtstück steckten im Haubenboden.

Mit positiven klinischen Fremdkörperproben, aber negativem Detektorbefund kam eine Fleckkuh P.-Nr. 33 zur Operation, wenige

Tage vor dem Abkalben. Als Fremdkörper fand man einen ca. 4 cm langen Messingdraht, den Haubenboden zur Hälfte perforierend.

Eine braune Kuh P.-Nr. 37 wurde wegen undeutlichen Fremdkörperproben, zweifelhafter Anamnese und negativem Detektorbefund erst acht Tage nach Auftreten der ersten Krankheitssymptome operiert. Ein ca. 8 cm langes Drahtstück, welches das Reticulum in Richtung Herz perforierte, konnte entfernt werden. Das Tier musste sieben Tage post operationem wegen kontinuierlichen Fieberanfällen und Abszessbildung in der Milz notgeschlachtet werden.

Wegen einer akuten Indigestion, aber zweifelhaften Fremdkörperproben und negativem Detektorbefund ist ein in der Hälfte tragendes Rind operiert worden. Als Fremdkörper fanden wir ein 10 cm langes Drahtstück, das eine Haubenleiste durchstach.

Als besonders instruktive Fehldiagnose können die folgenden beiden Fälle gelten:

Bei den Serienuntersuchungen im Schlachthof Zürich fiel eine ältere Fleckkuh auf, P.-Nr. 16, die mit gekrümmtem Rücken und mattem Blick einen kranken Eindruck auf den Beschauer machte. Die Fremdkörperproben blieben negativ, während klinische Symptome und Detektorbefund positiv waren. Nach der Abschlachtung fanden sich bei der Inspektion der Haube zwei freiliegende 50 mm-Nägel sowie ein ca. 8 cm langer Kupferdraht, der die Haubenwand perforierend, zur Hälfte die Leberspitze anbohrte. Dass es sich im vorliegenden Fall um einen chronischen Prozess handelte, schien die nichtentzündliche feste Verbindung zwischen Leber und Haube sowie die vom Fremdkörper provozierte bindegewebige und reaktive Wucherung des Leberparenchyms zu beweisen. Der Kupferdraht beeinflusste den Metallsucher ausserhalb des Tierkörpers nicht, wohl hingegen die beiden Eisennägel.

Mit positiven Fremdkörperproben und positivem Detektorbefund operierten wir eine Fleckkuh P.-Nr. 27. Mit dem Metallsucher sind aber auch in diesem Fall nicht die krankmachenden Kupferdrahtstücke, sondern Eisendrähte und Nägel nachgewiesen worden. Acht verschiedene Drahtstücke, Schuh- und Eisennägel lagen frei im Reticulum, zwei 8 cm lange Kupferdrähte perforierten die Haubenwand, lösten aber beim Detektor keine Reaktion aus nach ihrer Extraktion.

P.-Nr. 12 betraf eine Kuh, die innerhalb eines Jahres schon das zweite Mal wegen Verdachts auf traumatische Gastritis operiert wer-

den musste. Die anfänglich konservativ durchgeführte Behandlung blieb erfolglos. Bei der Operation konnte ein frei im Haubenlumen liegender stumpfer Bergschuh Nagel entfernt werden. Da die intraoperationem ausgeführte Kontrolle mit dem Detektor positiv blieb, suchten wir nach einem weiteren Fremdkörper. Die Haubenwand wies an einer Stelle einen schmerzempfindlichen Verklebungsbezirk mit der gegenüberliegenden Bauchwand auf. Ein Fremdkörper konnte jedoch nicht palpiert werden, da dieser vermutlich aus dem Reticulum emigriert war und sich entweder extrareticulär in der Bauchhöhle oder in anderen Magenabschnitten befand. (Analoge Fälle P.-Nr. 15 und 24.)

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der elektroakustischen Diagnostik zeigte sich an der Klinik für kleine Haustiere. Wegen Verdacht auf Abschlucken von zwei Nähnadeln ist eine weibliche Katze, P.-Nr. 25, eingeliefert worden. Da das stationäre Röntgengerät defekt war, zog man den Metallsucher zur Voruntersuchung heran. Ein heller Pfeifton unterhalb der Lendenwirbelsäule war von der linken Flankenseite besser registrierbar als von der rechten Seite. Vom Unterbauch her war keine Reaktion auslösbar. Eine anschliessende Röntgenoskopie im Kantonsspital Zürich bestätigte den Detektorbefund, indem sich auf dem Röntgenbild zwei Nähnadeln in den kaudalen Darmpartien vor dem Beckeneingang lokalisieren liessen. In der Kleintierpraxis sind Schussverletzungen an Jagdhunden, ferner böswillig angeschossene Tiere nicht selten zu behandeln. Eine Vorlokalisation mit dem Metallsucher könnte die Röntgenuntersuchung wertvoll ergänzen, ausserdem Prognose und Therapie der Verletzung erleichtern.

Aus der Literatur ist ein Fall von Kolik zufolge metallischer Fremdkörper beim Pferd bekannt. Ein Pferd kam wegen rezidivierenden, schweren Kolikanfällen zur Notschlachtung. Die Sektion zeigte eine schwere, hämorrhagische Enteritis im Gebiet der rechten dorsalen Kolonlängsachse, verursacht durch 15 Drahtstücke und Nägel.

Dieser wohl seltene Fall lässt immerhin die Möglichkeit einer Fremdkörperkolik beim Pferd zu. Ich habe einige Pferde, die im Tierspital Zürich standen, mit dem Detektor untersucht und erhielt bei allen ein negatives Resultat.

Da von einigen praktizierenden Schweizer Tierärzten behauptet worden ist, dass mit der Waldmann-Vakzine gegen MKS schutz-

geimpfte Rinder bei der Untersuchung mit dem Detektor positiv reagierten, habe ich auch in dieser Richtung entsprechende Untersuchungen angestellt. 10,0–100,0 steriler Vakzine in einer Glasflasche haben das Detektorfeld nicht beeinflusst. Drei einjährige Rinder sowie eine ca. 9 Jahre alte Kuh sind mit 20,0 resp. 30,0 cm² Vakzine s c am Triel geimpft worden. Die Tiere sind vor der Impfung mit dem Detektor untersucht worden, wobei einzig die Kuh in der Sternumgegend positiv reagierte; die vorgesehene Impfstelle am Triel war negativ.

Nach der Applikation der entsprechenden Impfdosen sind die Tiere in verschiedenen Zeitabständen mit dem Metall-Detektor kontrolliert worden. Das Resultat blieb jedoch immer eindeutig negativ. Damit dürfte die oben angeführte Behauptung widerlegt sein, um so mehr, als in den Voruntersuchungen bereits festgestellt worden ist, dass nur ferromagnetische Metalle praktisch nachweisbar sind, demzufolge eine Aluminiumhydroxyd-Suspension, wie sie in der MKS-Vakzine vorliegt, das Detektorfeld nicht beeinflussen kann. Die Kuh ist am 26. 8. 48 im Tierspital geschlachtet worden; im Reticulum war kein metallener Fremdkörper eruierbar, ferner waren Zwerchfell, Leber, Milz ohne Befund. Es muss also angenommen werden, dass der Fremdkörper in den Futtermassen des Pansens war, oder aber den Körper mit den Exkrementen verliess. (Vgl. Versuch am toten Rind, S. 35).

Diese Auswahl einer Reihe von Untersuchungsbefunden zeigt u. a. die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der elektroakustischen Diagnostik in der praktischen Veterinärmedizin, gleichzeitig aber auch die Notwendigkeit der kritischen Beurteilung der erhaltenen Resultate.

E. Kasuistische Uebersicht der klinischen Fälle

Legende:

- ad Signalement: K. br. = Kuh braun
 K. fl. = Kuh Fleck
- ad Anamnese: KV = Kein Verdacht auf Fk.-Erkrankung
 V = Verdacht auf Fk.-Erkrankung
 HW = Hohe Wahrscheinlichkeit
 auf Fk.-Erkrankung
- ad klinische Symptome: + = positiv
 Prot.-Nr. 15, 41 und 50 ohne klinische
 Symptomatik; es handelt sich um
 Versuchstiere der betr. Institute
- ad postoperativer
 Detektorbefund: an Tier = Untersuchungsbefund des ope-
 rierten Tieres, d. h. nach Ex-
 traktion des Fk.
 am Fk. = Untersuchung des extrahierten
 Fk., d. h. nach dessen Entfer-
 nung aus dem Reticulum
- ad Operationsbefund
 und Sektionsbefund: Angaben über den extrahierten Fk. in be-
 zug auf Grösse und Lokalisation. Evtl.
 pathologisch-anatomische Diagnose im
 Falle der Abschachtung.

F. Anwendung des Detectors in der Praxis

a) Diagnose

Andres fordert 1941, dass die Fremdkörperoperation für die Fälle von Indigestionen reserviert bleibe, bei denen die Diagnose — traumatische Gestritis — sicherstehe. Die Diagnostik des Fremdkörpertraumas ist auch das Ziel verschiedener grundlegender Arbeiten der letzten Jahre gewesen. Es fällt auf, dass das Hauptinteresse dieser Arbeiten über die Fremdkörperindigestion, der Symptomatik und damit der Diagnose gewidmet wird, immer im Bestreben, diese letztere zu verfeinern und zu entwickeln.

Es ist daher verständlich, dass die Erfolge der Kriegsveterinärchirurgie mit dem Minensuchgerät zum Nachweis von Metallsplintern den tierärztlichen Praktiker veranlasst haben, die Elektrodiagnostik als ergänzendes Hilfsmittel zu verwenden.

Wenn *Hauswirth* behaupten darf (1940), dass mittels der Schmerzproben, d. h. dem Nachweis der lokalen Peritonitis, die Diagnose der Reticulitis traumatica gesichert werde, und *Mersiovsky* schon 1936 die Perkussionsprobe als ausschlaggebend anführt, mag das für die typischen Krankheitsfälle wohl zutreffen. Da aber jede Schmerzempfindung von Individuum zu Individuum verschieden ist, müssen selbst diese als pathognomonisch angesprochenen Schmerzáusserungen nur relativ beurteilt werden. *Weber* weist denn auch 1928 ausdrücklich darauf hin, dass das Rind bei inneren Krankheiten eine oft merkwürdige Indolenz an den Tag legt und vor allem bei Peritonitiden nicht selten ein recht unscharfes klinisches Bild zeigt, das unseres Erachtens manchmal geradezu diametral zur Schwere der Erkrankung steht. Im selben Sinn äussert sich *Baboni* (1940). Er bezeichnet das Stöhnen des Rindes bei einer einfachen traumatischen Reticulitis als sehr wichtiges Symptom, doch nicht als pathognomonisch. Der Sitz der Schmerzquelle sei nicht eindeutig anzugeben;

bei leichter Reticulitis oder im Anfang der Fremdkörperwirkung könne nur Schmerzäusserung unbestimmter Herkunft ermittelt werden. Auch eine tuberkulöse lokale Peritonitis verursacht Schmerzen.

Auch *Weingart* (1948) bezeichnet das Allgemeinbefinden des Rindes häufig nicht als Gradmesser der Schwere der inneren Erkrankung. Um so mehr soll der Tierarzt sämtliche ihm zur Verfügung stehenden Mittel zur Diagnosestellung herbeiziehen, bei Verdacht auf ein inneres Trauma damit auch die Elektroakustik. Diagnose und deren Hilfsmittel sind heute für die traumatische Gastritis gut bekannt; da aber selbst das technisch vollkommenste Metallsuchgerät eine gründliche und eingehende klinische Untersuchung nicht ersetzen kann, wollen wir in einer allgemeinen Übersicht die Untersuchungsmethoden zur Fremdkörper-Diagnose aufführen.

Marek (1937) weist in seiner klinischen Diagnostik darauf hin, dass es für das Endergebnis belanglos sei, nach welchem Plan man eine klinische Untersuchung durchführe, empfiehlt aber immerhin eine systematische Reihenfolge. Für die klinische Untersuchung des Rindes hat *Andres* 1942 grundsätzliche Normen aufgestellt, und zwar für eine kurze Allgemeinuntersuchung wie auch für eine eingehende Hauptuntersuchung, welche letztere u. a. bei Fremdkörperverdacht zur Anwendung kommen sollte. Eine sorgfältig durchgeführte Hauptuntersuchung wird die einzige Möglichkeit darstellen, um differentialdiagnostisch in Betracht kommende Erkrankungen auszuschliessen, zudem aber Prognose und Therapie massgebend bestimmen.

Übersicht über die diagnostischen Methoden

1. Anamnese (Vorbericht)

Nach *Blendinger* (1946) ist eine zuverlässige Anamnese auch bei der Fremdkörpererkrankung durch nichts zu ersetzen; im selben Sinn äussern sich u. a. *Hofmann* (1926) und *Mersiovsky* (1936), indem sie die wesentliche Rolle der Anamnese betonen. So weist das plötzliche oder wiederholte Auftreten einer Indigestion auf ein Fremdkörpertrauma hin.

2. Inspektion und klinische Untersuchung

Bei der Besichtigung fallen auf: Allgemeine Mattigkeit, trauriger Blick, krummer Rücken, untergeschobene Hintergliedmassen, ausgedrehte Ellbogen, Zittern in der Ankonäenmuskulatur, klammer

und steifer Gang, spontanes Stöhnen im Liegen und Stehen, unterdrücktes oder sistiertes Wiederkauen.

Bei der klinischen Untersuchung sehr unterschiedliche Symptome, im typischen Fall Puls, Temperatur, Atemfrequenz erhöht. Weitere Punkte werden unten erwähnt.

3. Palpation

Durch Befühlen (Betasten) wird die Empfindlichkeit bestimmter Körperregionen und -teile geprüft. Bei Vorliegen von entzündlichen Veränderungen löst diese Untersuchungsart meist Schmerzen aus, die sich beim Rind in Form von Stöhnen, Ächzen und Ausweichen äussern. Diese künstliche Schmerzauslösung bezwecken die folgenden Methoden:

- a) Haubenmassage nach *Vogel*.
- b) Druck auf das Reticulum mit anschliessendem Durchbiegen der Wirbelsäule nach *Oppermann*.
- c) Hochhalten des Kopfes mit gleichzeitigem Niederdrücken des Rückens, evtl. unter gleichzeitigem leichtem Vorziehen der Zunge nach *Ruegg*.
- d) Daumendruck im ventralen, drittletzten Interkostalraum links und rechts, von *Nordström* empfohlen.
- e) Tiefstellen der Vorhand resp. Hochstellen der Hinterhand diagnostizieren nach *Imminger* das Leiden, ebenso Bergabwärts- oder Bergaufwärtsführen.
- f) Bewegungsprobe, wie z. B. anstrengende Arbeit, Deckakt beim Zuchtstier, kurze Wendungen.
- g) Rumensmassage mit fraglicher diagnostischer Bedeutung.
- h) Rückenkniefprobe, auch Rückengriff benannt; hier wird die Haut kräftig über den Rücken gezogen.

4. Perkussion

Beklopfung der Haubengegend zum Nachweis von Dämplungen sowie Auslösung von Schmerzen (vgl. Punkt 3).

- a) Beklopfen der Schaufelknorpelgegend und der Haubenregion mit der Faust oder mit einem Hammer.

- b) Perkussion bzw. Palpation des Zwerchfellansatzes zur Auslösung von Schmerz im Diaphragma.
- c) Stabprobe nach *Götze*. Planmässiges Anheben und Fallenlassen des Leibes mittels einer massiven Stange von der Unterbrust (Schaufelknorpel) bis zum Euter.
- d) Dämpfung in der linken Haubengegend und an anderen Stellen bei evtl. Abszessbildung nachweisbar.

5. Auskultation

Durch Behorchung werden Organe und Organsysteme untersucht, um z. B. Magenbewegungen oder -atonien (Funktionsstörungen) wahrzunehmen.

- a) Auskultation der Vermögen, speziell von Pansen und Haube. Nachweis der peristaltischen und antiperistaltischen Kontraktionen.
- b) Auskultation von Herz und Lunge (vgl. Punkt 2). Der Auskultation des Herzens fällt nach *Weingart* (1948) eine erhebliche Rolle zu, hängt doch von ihr häufig die Entscheidung ab, ob operiert oder geschlachtet wird (*Pericarditis traumatica*).
- c) Auskultation der Schmerzáusserungen, welche durch die besonderen Untersuchungsmethoden (z. B. Perkussion) provoziert, werden von *Liess* beschrieben und durch *Reinhardt* (1947) neuerdings empfohlen.
- d) Nachweis von «Fremdkörperzonen» (Headsche Zonen). *Kalchschmidt* wertet den neurologischen Befund an der Rückenhaul zur Diagnosestellung aus. Die von ihm in der Widerristgegend des Rindes nachgewiesenen sog. «Fremdkörperzonen» sind eigentliche Headsche Zonen und entsprechen den hyperästhetischen resp. hyperalgetischen Hautzonen bei inneren Erkrankungen des Menschen, die erstmals vom englischen Neurologen *Head* nachgewiesen worden sind. Diese Zonenprobe soll den Nachweis eines stechenden Fremdkörpers und die damit verbundene Störung der Mageninnervation anzeigen. Andere Ursachen kommen beim Rind praktisch nicht in Frage.

6. Probepunktion, mikroskopische und chemische Untersuchungen

- a) Punktion der ventralen Bauchwand hinter dem Schaufelknorpel zum Nachweis eines serösen Ergusses (nach *Sallinger*).
- b) Blutentnahme und Leukozytenauszählung bei Fremdkörper-Neutrophilie.
- c) Blutnachweis im Kot, makroskopische Kotuntersuchungen.
- d) Albuminurie, d. h. unphysiologische Eiweissausscheidung im Harn bei traumatischer Gastritis.
- e) Perorale Verabreichung von HCl erzeugt Durchfall (von *Kreutzer* und *Weber* verneint).
- f) Chemischer Nachweis von Eisen in den Faeces nach *Kreutzer*.
- g) *Johne* erwähnt, dass Ruminatoria bei traumatischer Haubenentzündung unwirksam sind; es werden wohl Pansenbewegungen ausgelöst, hingegen keine Rumination.
- h) Nach *Eber* verschlimmern sich die Koliksymptome bei Abgabe von Ruminatoria.
- i) Bei Vorliegen eines inneren Traumas bleibt nach dem Pansenstich die Tympanie bestehen, auch wenn ein Ruminans verabfolgt wird (Methode *Römer*).
- k) *Holterbach* behauptet, dass bei einer motorischen Panseninsuffizienz, verursacht durch ein Fremdkörpertrauma, ein Arecolin-Veratringemisch, «Arekovertrol» genannt, keine Wirkung entfalte.
- l) Nach Applikation von Antifebrin folgt bei Vorliegen einer traumatischen Gastritis, speziell bei traumatischer Pericarditis, dem Temperaturabfall keine Pulserniedrigung (nach *Oppermann*).

7. Mensuration

- a) *Brenner* stellt starke Blutdruckschwankungen an der Arteria coccygea fest.
- b) Im Anschluss an Bewegung (Arbeit) ist eine bedeutende Pulsfrequenzsteigerung messbar.
- c) Fütterungsprobe. Grosse Rauhfuttermengen verschlimmern den Krankheitszustand erheblich.
- d) Milchrückgang bis auf die Hälfte und mehr der Tagesleistung.

8. Elektro-Diagnostik

Verwendung des elektrischen Stromes zu diagnostischen Zwecken.

a) Endoskopie: Besichtigung von Körperhöhlen.

Liess berichtet 1936 in seiner Habilitationsschrift über Technik und Indikation zur Laparoskopie beim Rind. Er empfiehlt diese vor allem bei Versagen der üblichen Untersuchungsmethoden. Die Gastroskopie hat beim grossen Wiederkäuer zufolge der besonderen anatomischen Verhältnisse im Digestionsapparat sowie der technischen Schwierigkeiten keine praktische Bedeutung erlangt.

b) Röntgenoskopie und Röntgenographie:

Westhues orientiert 1941 über Entwicklung und Möglichkeiten der Röntgenologie, so auch über die Fremdkörperdarstellung in der Haube des Rindes. Mittels der Luftkontrastfüllung des Reticulums sind nach ihm an der Münchner Klinik beachtenswerte Resultate erzielt worden.

Rapic publiziert 1941 über röntgendiagnostische Untersuchungen an der veterinär-medizinischen Fakultät in Zagreb und kommt zur Feststellung, dass nicht alle Haubenfremdkörpererkrankungen durch die Röntgenuntersuchung zu erfassen sind.

Ferner beschreibt *Ohmann* 1947 die Verwendung des Röntengerätes zur Lokalisation von Granatsplittern bei verwundeten Pferden; er erwähnt speziell, dass oft mehrere *Aufnahmen* unter verschiedenem Winkel von der verdächtigen Körperregion gemacht werden müssen. — Die Röntgenographie wird aus technischen und finanziellen Gründen für die Diagnose der Fremdkörpererkrankung in der tierärztlichen Praxis kaum je massgebende Bedeutung erlangen.

c) Elektro-akustische Diagnostik: Verwendung von Minensuchgeräten, Metall-Detektoren zum Nachweis von metallischen Fremdkörpern.

d) Elektro-optische Diagnostik: Endometalloskop n. *Del Seppia*. Ein Suchgerät, das vorhandene Metalle im Körperinnern optisch registriert; kombinierte Anwendung mit der Capto-metallsonde zur gleichzeitigen Therapie evtl. Prophylaxe der Fremdkörpererkrankung.

b) Spezielle Untersuchung

Die Untersuchung mit dem Metall-Detektor setzt beim Tierarzt vor allem gute anatomische Kenntnisse über die Topographie der Eingeweide des Rindes voraus. Da die einschlägige Literatur, wie z. B. *Ellenberger-Baum* (1943), *Marek* (1938), ausgezeichnete Abbildungen und Beschreibungen der inneren Organsysteme enthalten, sei hier nur die kurze Darstellung von *Weber* (1928) angeführt. Dieser gibt die Haubentopographie wie folgt an: «Die fast kugelförmige Haube liegt zwischen Rumen und Diaphragma auf dem Schaufelknorpel und der umgebenden ventralen Bauchwand zu $\frac{7}{16}$ links, zu $\frac{9}{16}$ rechts der Medianebene. Die brustseitige Fläche liegt an Diaphragma und Leber, die beckenseitige an Pansen, Psalter und Labmagen, der linke Rand berührt zuweilen die Milz.»

Nachdem man durch eine klinische Allgemeinuntersuchung sowie die speziellen Untersuchungsmethoden zur Diagnose resp. Verdachtsdiagnose — Reticuloperitonitis traumatica — gelangt ist, wird abschliessend mit dem Metall-Detektor der Fremdkörper nachzuweisen eventuell zu lokalisieren versucht. Der Apparat wird nach Anweisung in Betrieb gesetzt, worauf mit dem Abtaster systematisch Seiten- und Unterbrust sowie der Unterbauch bestrichen wird. Der «Sensitivity»-Drehknopf soll jedoch vorgängig in einer fremdkörperfreien Körperzone (z. B. Lendengegend) so eingestellt werden, dass keine selbst-erregten Schwingungen auftreten, somit auch kein Pfeifton hörbar ist. Tritt nun beim Absuchen ein metallischer Körper in das magnetische Feld des Abtasters ein, entsteht ein Pfeifton im Kopfhörerpaar. Die Hörer selbst werden auf die Ohren aufgelegt oder frei um den Hals getragen. Wird ein Pfeifton registriert, so lässt man den Abtaster während einigen Minuten am selben Ort liegen. Bei Vorhandensein von Haubenkontraktionen, welche sich nach *Weber* (1928) im Abstand von 40–60 Sekunden folgen sollen, verschiebt sich der Fremdkörper in bezug auf die Abtasterebene, damit auch der Feldlinien. Dabei kann eine Tonänderung in bezug auf die Intensität, eventuell sogar ein totales Verschwinden des Tones festgestellt werden. Damit lässt sich eine motorische Insuffizienz der Haube ausschliessen sowie ein aus dem Reticulum emigrierter Fremdkörper. Durch die Vormägenperistaltik werden nur beeinflusst: Fremdkörper, die entweder frei im Haubenlumen liegen oder ein-

gestochen in der Wand fixiert sind. Letztere erscheinen periodisch mit den Kontraktionswellen wieder im Abtasterbereich, während ein frei liegender sich eventuell verschiebt und an anderer Stelle lokalisiert werden kann. Wird eine Änderung in der Tonhöhe registriert bei Drehung des Tastkörpers um 90° , so muss der Fremdkörper ungefähr parallel zur Abtasterebene gelegen sein, eine genaue Richtungsbestimmung in bezug auf die Körperachse des Tieres ist hingegen nicht möglich. Da in der Mehrzahl der Fälle mehrere Metallstücke im Reticulum liegen, ist eine präoperative Einzellokalisation der verschiedenen Fremdkörper deshalb erschwert, weil die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Metallstücke nicht ausgeschaltet werden kann. Eine intraoperative Nachkontrolle mit dem Metall-Detektor unterstützt die manuelle Untersuchung des Haubenlumens. Da es in der Natur eines Metallsuchgerätes liegt, dass sich keine anderen Metalle in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsfeldes befinden, müssen Hilfsinstrumente, wie z. B. der Operationsgalgen nach *Prof. Andres*^{*)}, aus dem Wirkungsbereich entfernt werden.

Bei der Auswertung des klinischen Befundes mit dem Detektor-Resultat ist als wesentlichstes Moment für die Diagnosestellung das Übereinstimmen von akustischer und Schmerz-Lokalisation zu betrachten. Der direkte Fremdkörpernachweis (akustisch) bestätigt den indirekten, symptomatischen Befund (Schmerzäusserung).

^{*)} Operationsgalgen (Zürcher Modell) dient während der Fremdkörperoperation zur Fixation der den Pansen fassenden Museuxzangen.

G. Schlussbetrachtungen

Die Diagnosestellung zum inneren Trauma des Rindes ist ein Problem, das den Buiater mit der Entwicklung der Operationstechnik in zunehmendem Ausmass beschäftigt.

Diese Frage ist auch durch die Erweiterung und Verfeinerung der klinischen Untersuchungsmethoden keineswegs gelöst worden. Die angeblich typischen Krankheitssymptome sind individuell so verschieden, dass man bei der Fremdkörpererkrankung kaum von pathognomonischen Krankheitssymptomen sprechen kann.

Bis zum Jahre 1942 war der direkte Fremdkörpernachweis ante operationen nur an stationären Kliniken möglich, und zwar röntgenologisch oder eventuell endoskopisch.

Der Weltkrieg 1939/45 gab Anlass, eine weitere Möglichkeit des spezifischen Fremdkörpernachweises auszunützen. Militärpferdeärzte haben in Anlehnung an die Humanmedizin das elektroakustische Verfahren zur Feststellung und Lokalisierung von Geschossen und Geschosssplittern bei verwundeten Pferden und Maultieren angewandt. Benützt wurden dazu Minensuchgeräte der Kampftruppen. Obschon diese Apparate bei der Diagnosestellung ganz ausgezeichnete Dienste geleistet haben, ist doch schon damals von *Schuhmacher* (1942) und *Anderson* (1947) die Entwicklung eines speziellen Suchgerätes für veterinärmedizinische Zwecke angeregt worden. Schliesslich wurde ein Modell des britischen Heeres-Minensuchgerätes von der Cinema-Television in London für industrielle Verwendung abgeändert und in der Folge von praktizierenden Tierärzten zur Diagnose verwendet.

Ein anderes elektrodiagnostisches Instrument, Endometalloskop genannt, wird in neuester Zeit in Italien gebraucht. Es beruht auf dem elektro-optischen Prinzip und wird in Kombination mit einer Elektrosonde zur Diagnose, Prophylaxe und Therapie der traumatischen Gastritis des Rindes benützt.

Auf Grund meiner eingehenden Untersuchungen mit dem Metall-Detektor möchte ich über die praktische Verwendung dieses Gerätes zur Diagnosestellung bei der Reticulitis traumatica im speziellen, sowie über das elektro-akustische Diagnoseverfahren in der Veterinärmedizin im allgemeinen, folgendes festhalten:

Nach *Kalchschmidt* (1948) ist die Frühdiagnose bei der traumatischen Gastritis die erste Voraussetzung, wenn der Nutzen der Fremdkörperoperation wirksam werden soll. Da aber im Frühstadium der Erkrankung die Diagnosestellung oft Schwierigkeiten bereitet, kann die Elektro-Diagnostik als wertvolle Ergänzung der sorgfältigen klinischen Untersuchung gelten. Der Gebrauch eines Metallsuchers ist begrenzt, weil eine grosse Anzahl Rinder Fremdkörper besitzen, welche keine Erkrankung verursachen. Die Diagnose Reticulitis traumatica darf sich jedoch nie auf den Befund des Metall-Detektors stützen, sondern soll mit den klinischen Symptomen begründet werden. Dann wird sich aber auch der tierärztliche Praktiker unter Einhaltung der Indikationsstellung mit Vorteil von der konservativen Methode lösen und sich der kausalen Therapie, d. h. der Operation, zuwenden. Dabei wird im Falle der Abschachtung eine bestmögliche Werterhaltung an Qualität und Quantität des Fleisches gesichert sein. Wertvolle Zucht- und Leistungstiere bleiben der Landwirtschaft erhalten.

Der Gegenstand vorliegender Arbeit, der «Frame Metal-Detector», entspricht in seiner heutigen Konstruktion den Anforderungen der Veterinärchirurgie nur teilweise. Obschon der Umfang der ausgeführten Experimente keine endgültigen Schlüsse ziehen lässt, hat die Apparatur doch soviel praktische Bedeutung für den Tierarzt, dass die Hochfrequenztechnik sich mit dem Bau eines speziellen Metallsuchgerätes befassen sollte. Eine Neukonstruktion hat im Prinzip zu versuchen, den folgenden Bedingungen gerecht zu werden:

1. Nachweis *aller* metallischen Fremdkörper.
2. *Maximale Reichweite*, entsprechend den Anforderungen der Grosstierpraxis.
3. *Lokalisationsmöglichkeit* des Fremdkörpers.
4. Abschirmung des Suchkörpers zwecks Ausschaltung von Metallgegenständen der Umgebung, welche die Leistung des Metallsuchers beeinflussen.

Wenn *Trottet* (1947) behauptet, dass mit ein wenig Übung mittels des Metall-Detektors die genaue Lage des metallischen Gegenstandes feststellbar, sowie eine Differenzierung zwischen freiem und festsitzen- dem Fremdkörper möglich sei, im weiteren *Centoni* (1948) der diagnostisch-therapeutischen Apparatur von *Del Seppia* eine glän- zende Zukunft prophezeit, ist in diesem Zusammenhang auf die Arbeit des Humanmediziners *Weisswange* (1942) hinzuweisen, welche die Lagebestimmung von Fremdkörpern in der Kriegschirurgie behan- delt. Der Verfasser weist einleitend auf die enorme Zunahme der Splitterverletzungen als Folge des Luftkrieges hin. Er stellt fest, dass nicht jedes Steckgeschoss der operativen Entfernung bedarf, was auch für Fremdkörperverletzungen beim Rind zutrifft. In jedem Fall sei aber die Lagebestimmung, d. h. die Lokalisation, von grösster Be- deutung. Dem Humanmediziner stellen sich bei Vorhandensein eines Fremdkörpers zwei Fragen:

1. An welcher Stelle liegt der Fremdkörper?
2. Wie kann bei notwendig werdender Operation die Lage des Fremdkörpers so bezeichnet werden, dass sein Aufsuchen mög- lichst rasch und zielsicher erfolgen kann?

Die Lage eines Fremdkörpers wird in der Humanchirurgie durch Röntgendurchleuchtung oder Röntgenaufnahme bestimmt. Ergän- zende Spezialverfahren dazu sind die Kymographie (Röntgenverfahren zur Darstellung von Organbewegungen) und die Tomographie (Methode zur Herstellung schichtweiser Röntgenaufnahmen des Thoraxraumes). Die Kymographie eignet sich speziell zur Fremd- körperdarstellung am Herzen, Zwerchfell und Magen.

Die Markierung selbst wird durch Punktion oder Harpunierung des Fremdkörpers erreicht.

Der Siemens-Metallsucher wird von *Weisswange* nur zur Nach- lokalisation empfohlen, da dieses Gerät einzig in Fremdkörpernähe anspricht.

Obige Mitteilung aus dem Universitäts-Röntgeninstitut Frank- furt a. M. (1942) scheint mir für das Problem der Elektro-Diagnostik in der Veterinärmedizin insofern bedeutungsvoll, als diese den Tier- arzt zum Vergleich mit den Möglichkeiten und Grenzen in der Humanmedizin anregt.

Im Anschluss an meine Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. J. Andres für die Überlassung des Themas sowie das entgegengebrachte Interesse herzlichst danken.

Ferner danke ich speziell auch meinem Freunde, Herrn dipl. ing. Bruno Gloor, ETH, der die Überarbeitung des technischen Teiles besorgte.

Der Firma Physique & Mécanique S. A. in Lausanne sei für die zeitweilige freundliche Überlassung der allgemein gehaltenen Patentschrift an dieser Stelle gedankt.

Literatur-Verzeichnis

- Anderson, L. Guy:* «Cintel» Metal Detector. The Veterinary Record, 59, 139, 1947.
- Andres, J.:* Die Fremdkörperoperation beim Rind. Arch. f. Tierheilkunde, 83, 317, 1941.
- Andres, J.:* Die klinische Untersuchung des Rindes. 1942.
- Baboni, Nino:* Il dolore in patologia bovina. Delle manifestazioni di dolore nella diagnosi della reticolite traumatica acuta. Profilassi 13, 174, 1940.
Ref. Graf, J. Vet. med., 69, 466, 1942.
- Blendinger, W.:* Gedanken und Erfahrungen aus der Praxis. Tierärztliche Rundschau, 2, 281, 1947.
- Boddie, Geo. F.:* Diagnostic Methods in Veterinary Medicine. Oliver and Boyd, Edinburgh, 1946.
- Centoni, Felice:* Prove d'impiego dell'Endometalloscopio, l'Allevatore, 4, No. 20, 1948.
- Clay, H. A.:* The Mine Detector as an Aid to Detection of Metallic Foreign Bodies in Cattle. The Veterinary Record, 58, 237, 1946.
Le détecteur-de mines dans la recherche des corps étrangers métalliques du bétail. Ref. Encycl. vét. pér. 151, 1947.
— Electronics, May 1948, Metal Detector for Cows Mc Graw-Hill Publication New York 18, N. Y.
- Ellenberger-Baum:* Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, Verlag Springer, Berlin, 1943.
- Fröhner, E.:* Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie der Haustiere. 9. Aufl., Verlag Enke, Stuttgart, 1, 99, 1922.
- Fröhner, E.:* Kompendium der speziellen Pathologie und Therapie für Tierärzte. 4, 1932, Verlag Enke, Stuttgart.
- Gregoire C., Henau, A.:* La detection électronique des corps étrangers chez les bovins, possibilites d'application au diagnostic et au traitement. Extrait des Annales de Médecine Vétérinaire No. 5, 16, 1948.
- Hauswirth, Bernh.:* Die Entwicklung der Fremdkörperoperation beim Rind und deren heutige Anwendung. Diss., Bern, 1940.
- Henkels, P.:* Persönliche Mitteilung, 1948.
- Hofmann, K. J. A.:* Die durch Fremdkörper verursachten Erkrankungen des Rindes und ihre operative Behandlung. Verlag Schoetz, Berlin, 1926.

- Hutyra-Marek*: Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. Organkrankheiten. Verlag Fischer, Jena, 2, 1941.
- Kalchschmidt, H. G.*: Die Fremdkörperzone eine Headsche Zone beim Rind. Schw. Arch. f. Tierheilkunde, 90, 433, 1948.
- Küntscher G., und Jaumann, A.*: Ein Hochfrequenzverfahren zum Auffinden von Metallfremdkörpern. Sonderdr. a. d. Zentralbl. f. Chirurgie Nr. 50. Verlag Barth, Leipzig, 1940.
- Liess, Johannes*: Die Endoskopie beim Rinde. Verlag Schaper, Hannover, 1936.
- Mann, Ludwig*: Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der medizinischen Elektrizitätslehre mit Ausschluss der Röntgenlehre. Verlag Thieme, Leipzig, 1928.
- Marek, Josef*: Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere, 3, Jena, 1937.
- Mersiousky, Wolfg.*: Zur Diagnose und Differentialdiagnose der traumatischen Haubenerkrankungen des Rindes. Diss. Hannover, 1936.
- Neoussikine, B., und Abramowitsch, D.*: Elektrodiagnostik. Verlag Huber, Bern, 1939.
- Oberdahlhoff, H.*: Der Metallsucher. Ein neuer Weg zum Aufsuchen metallischer Fremdkörper im Organismus. Sonderdruck aus «Die Umschau», 31, 1941.
Ein neues Gerät zum Aufsuchen metallischer Fremdkörper im menschlichen Körper. Münch. med. Wschr., 88, 353, 1941.
- Ohman, G.*: The Demonstration of Grenade Fragments by Use of X-Ray. Finsk Vet. Tidskr., 51, 113, 1945.
Ref. J. A. V. M. Assoc., 60, 397, 1947: Metal Fragments in Horses located with X-Ray.
- Pasternak, W.*: Erleichterung der Diagnose und Operation der Fremdkörpererkrankung beim Rinde. Tierärztl. Umschau, 4, 78, 1949.
- Pätzold, J.*: Ein Hochfrequenzgerät zum Aufsuchen metallischer Fremdkörper. Der Chirurg, 13, 207, 1941.
- Rapic, S.*: Referat von Zavrnik, Zagreb. J. V. M., 68, 353, 1941. Die Röntgen-diagnostik der Erkrankungen inf. v. FK. i. d. Rinderhaube.
- Reinhardt, Prof. Dr.*: Diagnose der operablen Haubenfremdkörper-Erkrankung nach Prof. Liess. Tierärztl. Umschau, 2, 87, 1947.
- Robbe, Arnold*: Geschossentfernung, Erfahrungen mit dem Boloskop und dem Hochfrequenzmetallsucher. Sonderdruck aus «Der Deutsche Militärarzt», 7, 1942.
- Rüd, Hugo*: Die Steckgeschossentfernung mit dem Hochfrequenzmetallsucher. Der Chirurg, 13, 211, 1941.
- Schauff, P.*: Grimsehl's Lehrbuch der Physik. Verlag Teubner, Leipzig, 4. Auflage, 1930.

- Schumacher, Albert*: Über die Anwendung des Minensuchgerätes in der Kriegsveterinärchirurgie. Zeitschr. f. Vetkde., 54, 209, 1942.
- Del Seppia, Carlo*: Nuovo metodo diagnosi e cura delle gastriti da corpo estraneo con l'Endometalloscopio e la Captometallosonda. Comunicazione, Tipografia Marcelliana, Brescia, 1948.
- Apparecchi D. S. per la ricerca e l'estrazione dei corpi estranei nei ruminanti. S. C. I. E. B., 1948, Brescia.
- Ricerca ed estrazione corpi estranei dagli stomaci dei bovini. L'Allevatore, 4, No. 15, 1948.
- Seiler, Ulrich*: Lehrbuch der Physik, 3, 44, Polygr. Verlag, Zürich.
- Schweiz. Illustr. Zeitung*: Persönliche Mitteilung: Die Anwendung des Minensuchgerätes zur Bekämpfung des Rauschgiftschmuggels. Briefl. Mitteilung d. Redaktion «S. I. Z.».
- Short, G. V.*: The use of electrical appliances in shrapnel detection. J. R. Army Veterinary Corps, 17, 106—107, 1946.
- Ref. 494, The Vet. Bulletin, 17, 110, 1947.
- Smith, H. A.*: Ulcerative lesions of the bovine rumen and their possible relation to hepatic abscesses. Amer. J. Vet. Res., 5, 234—242, 1944.
- Abst. Vet. Bulletin, 15, 195, 1945.
- Sobek*: Utilisation du détecteur de mines en chirurgie. Casopis Československý veterinární, 11, 22, 582, 1947.
- Ref. Recueil Méd. Vét., 123, 232—233, 1948.
- Trottel, E.*: Der Metal-Detector zur Ermittlung von Fremdkörpern beim Rind. Schw. Arch. f. Tierheilkunde, 89, 562, 1947.
- Vicard, M. A.*: Diagnose der traumatischen Ruminitis, Reticulitis und Pericarditis (Diagnosis of traumatic ruminitis, reticulitis and pericarditis). Bull. d. la Soc. Vét. Pratique de France. May-June 1948.
- Ref. Jensen, The World V. A. J., 1, 25, 1949.
- Weber, Ew.*: Die klinische Untersuchung des Rindes. Verlag Schoetz, Berlin, 1928.
- Weingart, H.*: Zur Fremdkörperoperation beim Rind. Tierärztl. Umschau, 3, 385, 1948.
- Weisswange, Wolf M. H.*: Die Lagebestimmung von Fremdkörpern. Münchener med. Wschr., 89, 1005, 1942.
- à *Wengen, Hans C.*: Ein weiteres Verfahren zum operativen Auffinden von Metallfremdkörpern. Sonderdruck aus Helvetica Medica Acta, 9, 201, Verlag Benno Schwabe, Basel, 1942.
- Die Technik als Helferin der Chirurgie. Separat. aus «N. Z. Z.», 163, 4. 11. 42.
- Vesthues, M.*: Möglichkeiten und Grenzen der tierärztlichen Röntgenologie. Zeitschr. f. Vetkde., 53, 161, 1941.
- Wirth, David, und Diernhofer, Karl*: Lehrbuch der inneren Krankheiten der Haustiere. 104, Verlag, Enke, Stuttgart, 1943.

CURRICULUM VITAE

Ich wurde am 4. Januar 1920 in Eidberg bei Winterthur geboren und verbrachte meine ganze Jugendzeit in Seen, wo mein Vater seit dreissig Jahren als Lehrer tätig ist. Dasselbst besuchte ich auch die Primarschule und später in Winterthur das Gymnasium, das ich im Herbst 1939 mit dem Reifezeugnis verliess.

Nach bestandener Rekrutenschule und anschliessendem Aktivdienst immatrikulierte ich mich im Herbst 1940 an der veterinär-medicinischen Fakultät der Universität Zürich und beendigte dort meine Studien im Sommer 1947 mit der tierärztlichen Fachprüfung. Seither arbeite ich an der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Zürich als Assistent und seit 1. Juli 1948 als interimistischer Oberassistent.

Albert Frei.

Protokoll-Nr.	Unters. dat.	Anamnese	Klinische Symptome	Fremdkörperproben	Präoperativer Detektorbefund	Postoperativer Detektorbefund am Tier	Operationsbefund ev. Sektionsbefund
11	25. 1. 48 K. br. 4 J.	V	akut +	pos.	pos.	—	Nottschlachtung am 28. 1. 48 5 cm langes Drahtstück perforiert die Haube
12	4. 2. 48 K. br. 4 J.	HW	akut +	pos.	pos.	pos.	Bergschuhnagelkopf frei in der Haube, ein anderer ev. extrareticulär, d. h. emigriert
15	28. 1. 48 K. fl. 10 J.	—	—	—	pos.	pos.	Anatomiekuh 5 cm langer Draht frei im Labmagen
16	10. 12. 47. K. fl. 11 J.	—	chron. +	neg.	pos.	pos. neg.	Abschlachtung. 2 Nägel frei im Reticulum Kupferdraht (8 cm) perforiert Leber
17	17. 12. 47 K. fl. 5 J.	V	akut +	pos.	pos.	—	4 metall. Fk. frei in der Haube Nottschlachtung am 24. 12. 47 wegen Ref. sec.
18	9. 1. 48 K. br. 4 J.	HW	akut +	pos.	pos.	—	Drahtstück von 8 cm Länge perforiert die Haube
20	21. 1. 48 K. fl. 8 J.	HW	subakut	fragl.	pos.	neg. pos.	6 cm langer Nagel perforiert die Haube
21	28. 1. 48 K. br. 5 J.	HW	akut +	pos.	pos.	—	Nagel (7 cm) perforiert die Haube
22	30. 1. 48 K. br. 6 J.	HW	akut +	pos.	pos.	neg. pos.	8 cm langer Draht frei im Reticulum 1,5 cm Nagel perforiert Intraoperative Kontrolle positiv
23	5. 2. 48 K. fl. 4 J.	HW	subakut	pos.	pos.	neg. pos.	7 cm Nagel perforiert die Haube, 1,5 cm Nagel und kleines Gusseisenstück frei im Haubenlumen
24	6. 2. 48 K. fl. 6 J.	HW	subakut	fragl.	pos.	pos.	7 cm Nagel und 15 cm Draht perforieren 2 Schuhnägel, 2 Blechstücke frei
25	23. 1. 48 Katze 1 J.	HW	akut +	pos.	pos.	neg. pos.	2 Nähradeln im Darmtraktus, operat. Entfernung nach ergänzender Röntgendiagnose
26	19. 2. 48 K. br. 7 J.	HW	akut +	pos.	neg.	pos.	Nähnaedel steckt im Reticulum Stark angerostetes, kleineres Blechstück liegt frei im Lumen
27	13. 2. 48 K. fl. 9 J.	V	subakut	pos.	pos.	neg. pos.	2 Kupferdrähte perforieren die Haube, 8 Schuh- und Eisennägel frei
28	18. 2. 48 K. br. 14 J.	HW	subakut	fragl.	pos.	neg. pos.	7 cm langer Nagel perforiert die Haube

31	28. 2. 48 K. fl. 9 J.	V	subakut- akut	fragl.	neg.	—	pos.	Notschlachtung : Omasitis, 12 cm langes Draht- stück perforiert, 2 kleine Drähte frei
32	10. 3. 48 K. br. 8 J.	HW	subakut	fragl.	neg.	—	pos.	2 cm Nagel und 1 cm Draht perforieren
33	10. 3. 48 K. fl. 5 J.	HW	akut +	pos.	neg.	—	neg.	Messingdraht von 4 cm Länge perforiert Messing = Cu-Zn-Legierung
34	12. 3. 48 K. br. 5 J.	HW	akut +	pos.	pos.	neg.	pos.	6 cm Draht perforiert
35	15. 3. 48 K. br. 7 J.	HW	subakut	pos.	pos.	neg.	pos.	Nagel, 5 cm lang, perforiert die Haube
36	15. 3. 48 K. fl. 6 J.	HW	akut +	pos.	pos.	neg.	pos.	Erste Erkrankung am 1. 8. 47, konserv. Behandlg. Rezidive am 15. 3. 48 : 8 cm. Draht perforiert, 5 weitere frei
37	2. 7. 48 K. br. 7 J.	V	subakut- akut	fragl.	neg.	—	pos.	Notschlachtung wegen Pericarditis 29. 3. 48 8 cm Draht perforiert Notschlachtg. wegen chron. Fieber : Milzabszess
38	16. 7. 48 K. br. 3 J.	V	akut +	fragl.	neg.	—	pos.	10 cm Draht steckt in einer Haubenleiste, perforiert teilweise die Wand
39	4. 7. 48 K. br. 5 J.	HW	akut +	pos.	pos.	—	pos	10 verschiedene Nägel und Drähte, davon perforieren 4 die Haube seitlich und in der Sternungengegend
40	30. 7. 48 K. br. 7 J.	HW	akut +	pos.	pos.	neg.	pos.	Nagel, 7 cm lang, perforiert die Haube in Richtung rechter Ellbogen, ferner 1 Metallstück frei
41	26. 8. 48 K. br.	KV	—	—	pos.	—	—	Versuchskuh des vet. physiolog. Institutes Sektionsbefund : negativ Maul- und Klauenseuche-Impfstelle : neg.
43	10. 8. 48 K. br. 9 J.	V	subakut	neg.	pos.	—	—	Notschlachtung 13. 8. 48 wegen Puerperalsepsis 7 cm Draht total in Haubenwand eingewachsen, 1 Draht perforiert die Haube
44	11. 8. 48 K. br. 8 J.	HW	undeutlich	neg	pos.	—	—	Konservative Behandlung Rezidive am 2. und 11. 8. 48
48	14. 8. 48 K. br. 7 J.	HW	akut +	fragl.- pos.	pos.	—	—	Erste Erkrankung am 3. 8. 48, Rezidive am 12. 8. 48 Konservative Behandlung
49	16. 8. 48 K. fl. 9 J.	V	subakut	neg.- fraglich	pos.	—	—	Rektaltemperatur 37,8° C. Ev. Futterschädlichkeit Konservative Behandlung
50	17. 8. 48 K. br. 8 J.	KV	—	—	neg.	—	—	Versuchskuh des vet. bakteriolog. Instituts Sektion : negativ
51	16. 4. 48 K. br. 6 J.	HW	akut +	pos.	pos.	—	—	Kein Fk. in der Haube Verdacht auf einen emigrierten Fk.

